



**Escola Politècnica Superior
d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú**

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

TREBALL FINAL DE GRAU

TÍTOL: Proposta de millora del sistema “Grab” d'alimentació d'una màquina
rectificadora de peces mecanitzades del sector automobilístic.

AUTORS: INGLÉS FOLCH, JOAN

DATA DE PRESENTACIÓ: JUNY, 2018

COGNOMS: INGLÉS FOLCH

NOM: JOAN

TITULACIÓ: GRAU EN ENGINYERIA DE DISSENY INDUSTRIAL I DESENVOLUPAMENT DEL PRODUCTE

PLA:

DIRECTOR: MARTA DÍAZ BOLADERAS

DEPARTAMENT: ORGANITZACIÓ D'EMPRESA

QUALIFICACIÓ DEL TFG

TRIBUNAL

**ARIADNA MARIA,
LLORENS GARCÍA**

PRESIDENT

**ANNA MARIA, MIR
SERRA**

SECRETARI

**DAVID,
PUJOL BRESKO**

VOCAL

DATA DE LECTURA: 10/07/2018

Aquest Projecte té en compte aspectes mediambientals: ☐ Sí ☐ No

RESUM

Aquest projecte tracta sobre la implementació i millora del sistema d'alimentació per a una rectificadora de petites peces mecanitzades d'alta precisió del sector automobilístic. L'objectiu es aportar una solució real per a una problemàtica existent en l'empresa de Industries Teixidó, on l'actual sistema d'alimentació provoca moltes aturades durant els torns, i això fa minvar la producció i eficiència de la rectificadora.

Alguns d'aquests problemes com, la mala col·locació de les peces, possibles embuts amb acumulació de material, sistema de control rudimentari i poc fiable, poden portar un endarreriment de la producció o fins i tot una aturada de la màquina. S'analitzaran les possibles solucions per al nou sistema d'alimentació mitjançant taules i valors els quals, amb els requeriments que ens dona el client, ens permetran seleccionar la millor alternativa per el nostre projecte.

Es dissenyaran les peces necessàries per a poder muntar tot el conjunt correctament, i per a desenvolupar unes funcions determinades per a minimitzar els possibles errors que puguin sorgir.

Amb l'ajut de l'equip d'enginyers de la pròpia empresa, ens ficarem en contacte amb proveïdors i tallers, per a desenvolupar el sistema una vegada estigui completat l'estudi d'alternatives. S'avaluaran els costos, reduint el pressupost el màxim possible sense afectar la rendibilitat del procés, per així oferir un preu competitiu al mercat del producte final.

Paraules clau (màxim 10):

Rectificat	Mecanitzat	Automatitzaió	Plongée
Alimentació	Pneumatica	Eficiència	Automobilisme
PERT	5s		

ABSTRACT

This project is about the implementation and improvement, of the feeding system for a grinding machine for small machined pieces with high precision for automotive sectors. The objective is to provide a real solution for an existing problem in the company named Industries Teixidó. The current system of feeding causes will stop being utilized when needed to, this reduces the production and efficiency of the grinding machine.

Some of these problems, such as the poor placement of the pieces, possible funnels with material accumulation, rudimentary and unreliable control system, can lead to a delay in production or even a stoppage of the machine. Possible solutions for the new system of feeding will be analyzed through tables and values. With the requirements that the clients give us, will allow us to select the best alternative for our project.

The necessary pieces will be designed to be able to assemble the whole set correctly, and to develop certain functions to minimize the possible errors that may arise.

With a good team of engineers working with the company themselves, we have connections to get in touch with suppliers and workshops, to develop the system once the study of alternatives is completed. The cost will be assessed, reducing the budget as much as possible without affecting the profitability of the process, thus offering a competitive price in the final product market.

Keywords (10 maximum):

Grinding	Machining	Automation	Plongée
Feeding	Pneumatics	Efficiency	Automotive
PERT	5s		

ÍNDEX

ÍNDEX MEMÒRIA

1.	Motivació del Projecte	9
2.	Introducció	10
3.	Objectius del Projecte	11
3.1.	Abast del Projecte	11
3.2.	Resum descriptiu de la màquina	12
4.	Antecedents	13
4.1.	Història d'Indústries Teixidó	14
4.2.	Història del rectificat	15
4.3.	Procés de rectificat	16
4.4.	Tipus de rectificat	17
4.4.1.	Rectificat amb centres	17
4.4.2.	Rectificat superfícies planes	17
4.4.3.	Rectificat sense centres	18
4.4.4.	Paràmetres del rectificat	20
4.4.5.	Defectes del rectificat	20
5.	Bases del Projecte	22
5.1.	Directrius del Projecte	22
5.1.1.	Objectius i finalitat	22
5.1.2.	Condicionants promotor	22
5.1.3.	Criteris de valor	24
5.1.4.	Recursos Humans RRHH	25
5.2.	Condicionants del Projecte	26
5.2.1.	Entorn físic	26
5.2.2.	Finançament del Projecte	27
5.2.3.	Condicionants del client	27
5.2.4.	Legislació	30
5.2.5.	Mercat	30
5.2.6.	Localització	30
5.3.	Sistema actual	32
5.3.1.	Procés de fabricació	32
5.3.2.	Resum descriptiu del sistema actual	33
5.3.3.	Inconvenients sistema actual	35
6.	Estudi de les alternatives	39
6.1.	Alternativa pel subministrament de peces (Alimentador)	40
6.1.1.	Alimentador de lames	40
6.1.2.	Vibradora	42
6.2.	Alternativa sobre el pistó d'accionament	44
6.2.1.	Pistó pneumàtic	44
6.2.2.	Pistó elèctric	46
6.3.	Alternativa sobre materials	49
6.4.	Alternativa per subjectar la peça	50

6.4.1.	Mitjançant pinces	50
6.4.2.	Mitjançant ventoses	52
6.5.	Alternativa pel nombre de mòduls del robot	54
6.5.1.	Un sol robot de subjecció	54
6.5.2.	Dos robots de subjecció	56
6.6.	Alternativa per captar l'orientació de la peça	58
6.6.1.	Càmera	58
6.6.2.	Sensor inductiu	60
6.7.	Alternativa pel nombre de sensors d'orientació	62
6.7.1.	Un sensor	62
6.7.2.	Dos sensors	63
7.	Justificació dels components	65
7.1.	Pinça giratòria	66
7.1.1.	Pistó vertical	69
7.1.2.	Carro horitzontal pinça	70
7.1.3.	Carro horitzontal mòdul	71
7.2.	Justificació del subconjunt P_7015.02	72
7.2.1.	Vibradora	72
7.2.2.	Taula	73
7.3.	Justificació dels subconjunts P_7006.00 i P_7010.02.00	74
7.3.1.	Pistó elèctric i guia d'entrada	76
7.4.	Justificació subconjunt P_7015.04	76
7.4.1.	Perfils estructurals	78
8.	Enginyeria de producte	80
8.1.	Enginyeria bàsica del sistema	80
8.1.1.	Funcionament sistema	80
8.1.2.	Estructura del conjunt	82
8.1.3.	Alimentador	82
8.1.4.	Robot pinça	83
8.1.5.	Pistó d'accionament i guia d'entrada	83
8.2.	Enginyeria de detall	84
8.2.1.	Components de compra	84
8.2.2.	Components de fabricació	86
9.	Justificació del compliment de la normativa específica	88
10.	Programació temporal PERT	90
10.1.	Quadre d'activitats	91
11.	Avaluació financera	93
12.	Costos	94
13.	Conclusions	101
14.	Agraïments	102
15.	Infografia	103
16.	Índex annexes	104

ÍNDIX TAULES

Taula 1 vibradora	43
Taula 2 pistons pneumàtics	46
Taula 3 actuator elèctric	48
Taula 4 mòdul pinces	51
Taula 5 mòdul ventosa	53
Taula 6 pinça simple	55
Taula 7 pinça doble	57
Taula 8 càmera	59
Taula 9 sensor inductiu	61
Taula 10 un sol sensor	63
Taula 11 doble sensor	64
Taula 12 comparativa de pinces	67
Taula 13 pesos màxims segons model de pinça	68
Taula 14 característiques sistema de visió	74
Taula 15 components de compra	84
Taula 16 elements de compra de la pinça	85
Taula 17 elements compra carenat	85
Taula 18 actuator elèctric	86
Taula 19 conjunt de peces de fabricació del sistema	86
Taula 20 peces de fabricació pinces	87
Taula 21 components de fabricació actuator elèctric	87
Taula 22 quadre d'activitats	91
Taula 23 components compra	94
Taula 24 preus taller	96
Taula 25 components taller	97
Taula 26 preus sistema pneumàtic	99
Taula 27 resum pressupost	100

ÍNDIX IMATGES

1. Primera nau d'indústries Teixidó.....	14
2. Detall estructura mola rectificadora.....	16
3. Procés rectificat.....	16
4. Procés rectificat amb centres.....	17
5. Mola perpendicular a la superfície	17
6. Exemple rectificat tangencial.....	18
7. Rectificat sense centres, actuant mola rectificadora i mola d'arrossegament.....	18
8. Rectificat sense centres amb tècnica Plongée.....	19
9. Plànol QS9910.03 client DELPHI.....	28
10. Altres requeriments del client.....	29
11. Situació espacial empresa.....	30
12. Ruta de fabricació QS9910.03.....	32
13. Sistema d'alimentació de lames o escalator.....	33
14. Model i nºde sèrie del sistema escalator.....	33
15. Conjunt dels dos pistons.....	34
16. Màquina rectificadora i detall del model E305.5.....	35
17. SMC CYL15H-500.....	37
18. SMC CD76E32-125C-B.....	37
19. Mecanisme de lames o escalator.....	40
20. Màquina vibraadora.....	42
21. Cilindre pneumàtic SMC.....	44
22. Actuador pneumàtic SMC.....	44
23. Actuador elèctric.....	46
24. Mecanisme de pinça.....	50
25. Mecanisme de ventosa.....	52
26. Efecte venturi.....	52
27. Sensor de visió.....	58
28. Funcionament sensor inductiu.....	60
29. Espai disponible per al sistema d'alimentació.....	65
30. Longitud que ha de tenir la guia d'entrada	66
31. Plànol rebut amb mesures orientatives de la vibraadora.....	73
32. KEYENCE 150Ma.....	75
33. Cognex.....	75
34. Vareta acoblada al actuador.....	77
35. Conjunt actuador elèctric.....	77
36. Exemple perfils BOSCH.....	78
37. Perfil 30x30mm.....	78
38. Perfil 45x45mm.....	78
39. Perfil 90x90mm.....	79
40. Sistema complert 3D.....	80
41. Posició recollida peça.....	81
42. Posició peça errònia.....	81
43. Posició peça bona.....	81
44. Mòdul estructura superior.....	82
45. Mòdul estructura inferior amb rodes.....	82
46. Mòdul vibraadora.....	82
47. Mòdul pinça giratòria.....	83
48. Mòdul actuador elèctric.....	83
49. Alternatives per aplicar la normativa.....	88
50. Sistema d'alimentació instal·lat.....	101

1. MOTIVACIÓ DEL PROJECTE

La motivació d'engegar aquest projecte sorgeix del desig de millora continua, filosofia molt marcada en el caràcter de l'empresa, i la creixent pressió dels clients per augmentar la demanda creixent dia a dia i la qualitat del producte.

Les empreses del sector automobilístic exigeixen una qualitat òptima als seus proveïdors, tant amb els productes com amb els sistemes i tecnologies que s'utilitzen per produir-los, fins i tot en com es gestiona l'empresa. Molts clients de Teixidó fan inspeccions a l'empresa per comprovar el procés que sofreixen les peces i la manera en que s'inspeccionen i avaluen, per tant es necessari la continua modernització i millora dels sistemes que conformen l'empresa.

Com a motivació personal, es una gran oportunitat poder el TFG en una empresa real, on tot el que fas té un valor, i unes conseqüències. Adquirir responsabilitats, compartir coneixements, i treballar colze amb colze amb professionals del sector, per a veure realment com ha de treballar un enginyer, el compromís i el donar el màxim de tu que comporta treballar en una empresa amb clients per tot el mon.

Al llarg dels estudis hem desenvolupat multitud de projectes de disseny, on la part gràfica i artística juguen un paper important i on cada producte busca el seu valor per a destacar sobre la resta. En aquest cas, però, es diferent, volia desenvolupar un projecte de caràcter més industrial, aplicant les eines adquirides de disseny i els coneixements per a resoldre problemes, d'aquesta manera s'explota el caràcter multidisciplinari que ha de tenir un enginyer.

El sector automobilístic, el qual pertany la major part de la producció de Industries Teixidó, exigeix una gran precisió i control de les operacions que es duen a terme a planta, per tant, em sento valorat en aquest projecte, i amb ganes d'aportar les meves idees per tal d'arribar a la solució final.

2. INTRODUCCIÓ

Al llarg d'aquest treball es desenvoluparà el procés enginyeril que comporta trobar una solució per a un problema de la indústria real.

En aquest cas es tracta d'una millora per al sistema d'alimentació del procés de rectificat que comportarà un augment de rendiment en la cadena de producció d'una determinada peça a fabricar.

En aquest procés es veurà com es presenta el problema a resoldre i com s'estudien diferents alternatives per a resoldre el problema a través del estudi del sistema actual, la busca dels errors que pot tenir el sistema i el propi disseny del nou conjunt.

El projecte té un marcat caràcter industrial, on la creativitat i l'enginy juguen al favor de la eficiència i la precisió, on juntament amb l'equip d'enginyers de l'empresa promotora s'implementarà en un futur a la pròpia indústria.

La investigació i el desenvolupament del projecte es durà a terme acompanyat d'un equip d'enginyers de l'empresa Teixidó. Aquest equip vetllarà per seguir la metodologia i els criteris que s'apliquen en els projectes de l'empresa. També aporten una visió professional i real al projecte.

3. OBJECTIU DEL PROJECTE

L'objectiu principal d'aquest projecte es millorar el sistema actual d'alimentació per tal de poder abastir la creixent demanda de producte i qualitat en el sector.

Per tant es realitzarà el disseny i els càlculs pertinents del sistema de subministrament de peces d'una rectificadora per tal d'automatitzar el procés i per assegurar que el rectificat sigui més fiable i eficient. D'aquí s'han extret varis punts a complir, que son els següents:

- Millora de l'eficiència de la rectificadora.
- Reducció dels costos de manteniment del sistema d'alimentació.
- Automatització el procés.
- Ajustar el preu el màxim possible sense perdre qualitat en el procés.
- Complir les normatives vigents.
- Utilitzar el màxim de peces estandarditzades o conegudes per l'empresa.

El procés de rectificat és una operació molt important ja que permet aconseguir una major precisió dimensional i una menor rugositat superficial, respectant, en tot moment, les restriccions del clients a l'hora de fer la demanda. És per aquest motiu que s'ha detectat que augmentar la fiabilitat del sistema que subministra les peces, contribueix a augmentar el rendiment de la rectificadora.

3.1. ABAST DEL PROJECTE

L'abast del present projecte inclou el disseny i els càlculs necessaris per construir un nou sistema de subministrament de peces d'una rectificadora de l'empresa Indústries Teixidó S.A.

La realització d'un projecte és molt complexa i amplia. És per això, que quan se'n executa un en una empresa es requereix la participació de diferents departaments. En aquest cas, la creació d'una nova màquina, implica el treball cooperatiu de molts d'aquests, com per exemple: el d'enginyeria mecànica, el d'elèctrica, el d'informàtica, etc.

Aquest projecte, però, només inclourà els apartats de disseny i càlcul de la màquina a construir i de l'estructura del propi. En canvi, s'exclourà la part elèctrica, electrònica, de programació, etc. És a dir, tots aquells apartats que un enginyer mecànic no té competències.

3.2. RESUM DESCRIPTIU DE LA MÀQUINA A CONSTRUIR

El projecte actual consisteix en la millora del subministrament de peces d'una rectificadora del model E505.05, de la marca Danobal. La seva funció és el rectificat sense centres, això vol dir que la peça que es rectifica no és subjectada per cap capçal i, per tant, es recolza entre les dues moles abrasives.

El rectificat que realitza la màquina sobre la peça és del tipus *Plongée*. En aquest tipus de rectificat les dues moles abrasives tenen la forma exacte de la peça que entra, la qual cosa requereix que aquesta estigui en una orientació molt definida.

Per fer arribar les peces a rectificar a la màquina Danobal, s'utilitzarà un conjunt de components totalment autònoms per augmentar la producció i la fiabilitat d'aquesta.

El conjunt a dissenyar es pot dividir en parts ben diferenciades: per una banda, hi ha l'alimentador de peces, per altra banda, el sistema d'orientació i control i, per últim, el sistema d'aproximació.

Pel que fa l'alimentador, és l'encarregat de fer arribar les peces que l'operari diposita al caixó fins al sistema d'orientació i control. Per a aquesta part, tenim dos possibles alternatives; la primera, consistiria en col·locar un alimentador de lames, el qual faria arribar les peces a un nivell superior mitjançant un mecanisme de moviment lineal alternatiu. La segona, incorporaria un vibrador alimentador, que faria pujar les peces per unes ranures mitjançant la vibració que provoca la mateixa màquina.

Una altra part del conjunt és el sistema d'orientació i control. Tot i que aquesta pot presentar un petit ventall d'alternatives, les quals es descriuran a l'annex corresponent, la idea general consistiria en seguir el següent procés: una vegada la peça ha arribat al nivell superior, el robot cilíndric l'agafa i la subjecta correctament, a continuació, el robot l'aproxima al sistema de control on s'identifica l'orientació de la peça. Tot seguit, la unitat de control processa la informació i la dona al robot perquè aquest la col·loqui per tal de que entri a la rectificadora amb l'orientació correcta, és a dir, amb concordança a la geometria de la mola.

I per últim, el sistema d'aproximació. Aquest component és l'encarregat d'introduir la peça entre les dos moles abrasives. Un cop el robot ha col·locat la peça sobre la cinta, envia una senyal al pistó d'accionament per informar que hi ha una peça col·locada i, a continuació, entra en funcionament el pistó per introduir-la.

4. ANTECEDENTS

Aquest projecte neix arran d'un dels principis de l'empresa: seguir millorant dia a dia per tal d'augmentar els guanys. Per poder-ho aconseguir, l'empresa, a part de gestionar correctament els seus recursos, també ha de treballar per millorar la seva maquinària.

L'empresa Teixidó, tal i com s'ha esmentat anteriorment, utilitza un alimentador de lames per a la rectificadora que sempre ha provocat moltes pèrdues, tant econòmiques com de recursos humans. És per tot això, que Teixidó sempre ha intentat millorar aquest procés tot i que no s'ha arribat mai a una solució definitiva.

El subministrament de peces es realitza amb un alimentador de lames amb el mecanisme *rapp* (una mena d'escala mecànica). En un primer moment, quan la peça es trobava a la cinta, un pistó pneumàtic la conduïa fins a la mola de la rectificadora.

Aquest pistó presentava un seguit d'inconvenients: per una banda, el desgast del pistó provocava que la força no s'apliqués totalment perpendicular a la cara de la peça i ocasionava caigudes de peces o una mala orientació, per altra banda, quan una peça quedava encallada, el pistó no tenia cap regulador de potència i comprimia les peces provocant la paralització de la màquina. Tot això, causava pèrdues econòmiques importants a l'empresa ja que la rectificadora s'espallava contínuament.

Arran d'això, l'empresa va decidir duu a terme una millora: va substituir el cilindre pneumàtic per un d'elèctric. Amb aquest canvi han aconseguit que les intervencions sobre la màquina disminueixin però l'alimentador de lames segueix causant problemes.

Una altra motivació per tirar endavant aquest projecte ha estat la detecció de la necessitat d'augmentar la fiabilitat i la qualitat del procés de rectificat de les peces amb l'objectiu de reduir els costos de les peces per guanyar més capital.

Cada client fa una demanda amb unes especificacions molt definides que l'empresa Teixidó ha de complir en tot moment. Per aquest motiu, és molt important que l'empresa conegui molt bé els diferents paràmetres per mantenir-se fidels al contracte firmat amb el client.

Els paràmetres que ha de saber i controlar són els següents: el temps necessari per produir la comanda, la capacitat de producció de la maquinària de què disposa, el tipus de material que vol el client, la geometria de la peça, la qualitat superficial en les cares, les màquines disponibles quan reben l'oferta i la data d'entrega de comandes.

Una vegada es coneixen tots aquests paràmetres esmentats anteriorment, es seleccionen unes operacions determinades per tal de satisfer les necessitats del client.

4.1. HISTÒRIA DE L'EMPRESA INDÚSTRIES TEIXIDÓ S.A.

L'empresa va ser fundada el Maig de 1952 per D. Artemi Teixidó qui va iniciar l'activitat econòmica d'aquesta amb quatre operaris de Riudecols, fabricant peces per muntures d'ulleres. Els inicis van ser difícils ja que el país no disposava de recursos i hi havia moltes restriccions d'energia elèctrica; aquest fet provocava que els assalariats haguessin de treballar en horaris imprevistos i inusuals.

A finals dels anys 50, es va fer la primera ampliació de la fàbrica construint una nau (actualment coneguda com la nau 1).

La consolidació de l'empresa es va efectuar a la dècada dels 60 amb l'expansió del país. A finals d'aquesta, es va realitzar una nova ampliació de 1500 metres quadrats i durant la dècada dels 70 es comença a fer les primers exportacions fora del país.

A mitjans dels 80 fins data d'avui, la fàbrica entra en una fase de consolidació sobre el mercat exterior ja que és capaç d'afrontar la globalització amb un marge de seguretat bastant elevat, la qual cosa ha permès arribar a l'actualitat afrontant l'evolució del mercat, sense haver hagut d'arribar a situacions límit.



ILUSTRACIÓN 1 PRIMERA NAU D'INDÚSTRIES TEIXIDÓ

4.2. HISTÒRIA DEL RECTIFICAT

L'operació de rectificat és un procés molt antic que ja s'utilitzava per afilar eines, armes, entre altres. Al llarg de la història de la humanitat sempre s'ha buscat la mecanització de molts processos, incloent també el de rectificat

Al principi, el procediment era totalment mecànic. La pedra abrasiva es mantenia immòbil i era l'eina la que tenia moviment.

Poc a poc va anar evolucionant. Es va col·locar una pedra en un suport de fusta. Aquesta era giratòria gràcies a un eix situat al centre de la pedra. Per tal de donar-li moviment, l'home amb el peu o la mà movia una maneta que accionava directament l'eix.

A partir del segle XVIII, l'accionament de la pedra abrasiva es va realitzar mitjançant un motor de vapor. En aquest mateix segle, per polir metalls, s'utilitzaven recursos naturals en forma de gra fi per tal d'adherir-los a un paper, que actualment es coneix com paper de vidre.

Les primeres moles es van registrar als Estats Units sobre el 1834, lloc on es va patentar la primera màquina d'abrasió. Pocs anys després, al 1838, va ser inventada la màquina per eliminar les rebaves de les peces que es fabricaven per fundació.

El 1845, es van fabricar les primeres moles artificials que permetien treballar en una velocitat molt més elevada. És en aquest moment, també, quan es diferencien les diferents operacions de polit, afilat, rectificat, etc.

Pel que fa al rectificat de peces cilíndriques, primerament s'utilitzaven els torns amb un capçal especial i, sobre el 1870, el francès J. Norton Poole va dissenyar la rectificadora sense centres, la qual segueix vigent avui en dia i és l'emprada pel projecte.

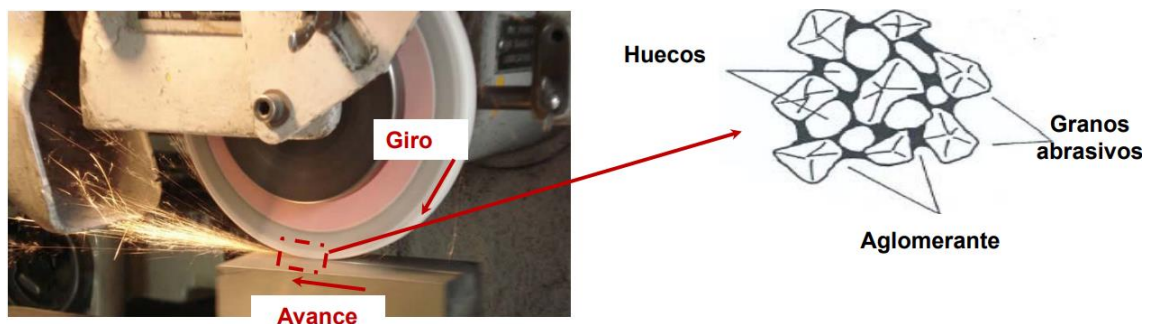
Una altre data important és el 1893, moment en el que es va descobrir el "carburodum", així com nous aglomerants que permetien treballar amb velocitats encara més altes. Va ser el començament d'una nova revolució.

4.3. PROCÉS DE RECTIFICAT:

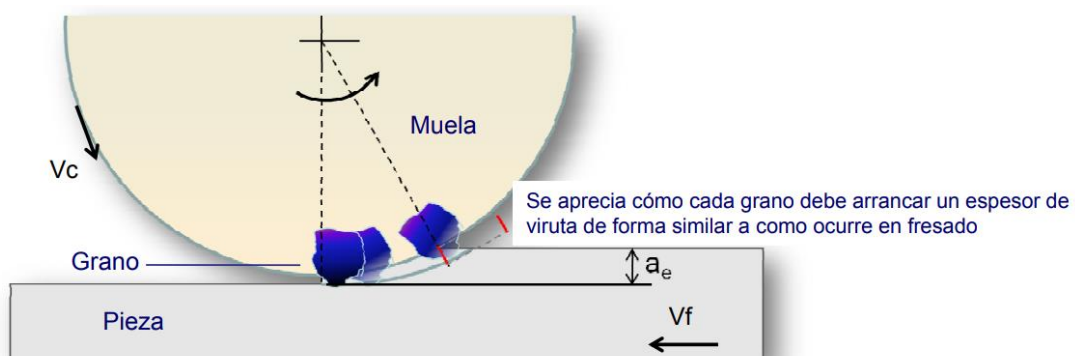
El rectificat es considerat un mecanitzat per arrencada de ferritja, dins la categoria dels processos abrasius. L'ús de partícules abrasives, que actuen com a diminutes eines, s'utilitzen per a modificar la forma i l'acabat superficial de la peça, ja que dóna una major precisió dimensional y rugositats menors que en el mecanitzat normal.

Les peces que es rectifiquen són principalment d'acer tractades tèrmicament. Per al rectificat s'utilitzen dos discos abrasius robustos anomenats "moles". El rectificat s'aplica després de que la peça s'hagi sotmès a altres processos que s'han encarregat de treure les majors impureses, deixant solament un petit excés de material per a ser eliminat amb precisió per la mola rectificadora.

Vegem les il·lustracions següents per entendre millor el procés de rectificat i el seu funcionament:



IL·LUSTRACIÓ 2 DETALL ESTRUCTURA DE LA MOLA RECTIFICADORA



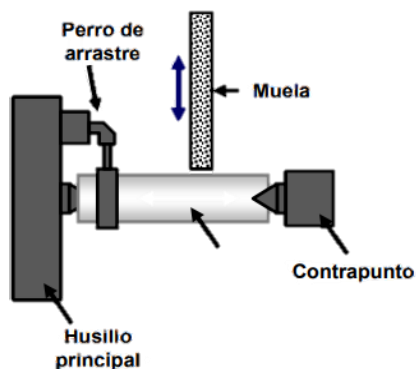
IL·LUSTRACIÓ 3 PROCÉS DE RECTIFICAT

4.4. TIPUS DE RECTIFICAT:

Segons la seva finalitat tecnològica distingirem els tipus de rectificats següents:

4.4.1 RECTIFICAT AMB CENTRES

En el rectificat amb centres, la peça de revolució ha d'anar subjecta a un eix que la giri, juntament amb una mola, que també té una velocitat angular, i que es desplaça transversalment per penetrar la peça i fer abrasió sobre la zona desitjada.



IL·LUSTRACIÓ 4 PROCÉS DE RECTIFICAT AMB CENTRES

Aquest rectificat pot ser exterior o interior, en ambdues situacions es necessari centrar la peça correctament, per tant es perd molt temps en el centrat i dificulta el treball en sèrie.

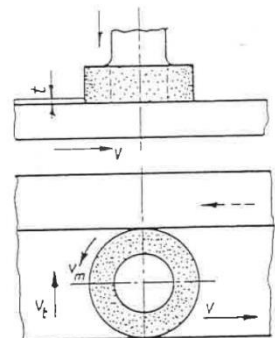
El rectificat cilíndric exterior l'utilitzem quan es necessari tocar un diàmetre en concret de la peça o una zona molt petita, també al ser un procés més lent, no es recomana si es té una sèrie llarga de

peces.

En el rectificat cilíndric interior es modifica un radi interior de la peça. La mola té altes velocitats de rotació, ja que és més petita que una mola rectificadora d'exterior. La peça es troba subjecta sol per un extrem, per tant la mola treballa en voladís. Això comporta certa dificultat en la subjecció de les peces depenent de la seva geometria. S'ha de tenir molt en compte la pressió que exerceix la mola sobre la peça, ja que en excés de força podria trencar la peça.

4.4.2 RECTIFICAT SUPERFÍCIES PLANES

Mitjançant aquesta operació s'aconsegueixen superfícies correctament planes de les peces a rectificar. En funció de la posició de la mola respecte a la peça podem distingir dos tipus de rectificat de superfícies planes: Rectificat Frontal y Rectificat Tangencial.



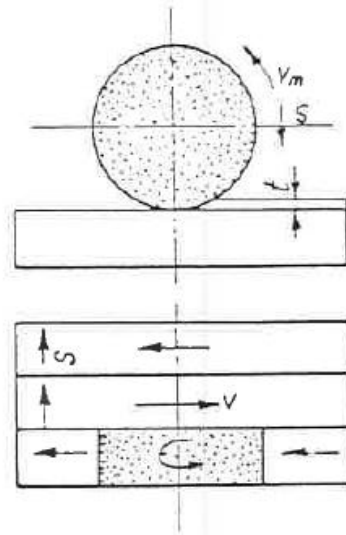
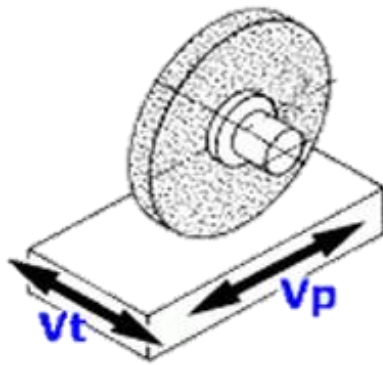
IL·LUSTRACIÓ 5 MOLA PERPENDICULAR A LA SUPERFÍCIE

- RECTIFICAT FRONTAL:

En aquest sistema el eix de la mola es perpendicular a la superfície de la peça, lo que fa que la mola, en la qual es genera el moviment de tall, treballi per la seva part frontal, i la peça es desplaça longitudinalment a una velocitat V_p , i transversalment a una velocitat V_t , per arrencar el material fixat per el avenç en profunditat del eix porta-moles en una magnitud t .

- RECTIFICAT TANGENCIAL:

- En aquest altre sistema, el eix de la mola es paral·lel a la superfície de la peça, per tant, la ferritja serà arrencada per la perifèria de la mola, obtenint rectificats de major qualitat i precisió, degut al mínim contacte tangencial entre mola i peça. La mola està animada per un moviment de tall V_m , al mateix temps que s'efectua un desplaçament longitudinal de la peça V_p i un altre transversal V_t , arrancant un espessor t per avenç longitudinal i ample de la mola utilitzat.



IL·LUSTRACIÓ 6 EXEMPLE DE RECTIFICAT TANGENCIAL

4.4.3 RECTIFICAT SENSE CENTRES

Aquest procediment és més utilitzat en la fabricació en sèrie. La peça a rectificar no necessita estar centrada, ja que es desplaça per una regla-suport entre dues moles, una de major diàmetre, denominada mola de treball, la qual produeix l'arrencada de ferritja, i un altra de menor diàmetre, anomenada d'arrossegament. Aquesta última treballa sobre un eix que està desplaçat uns pocs graus de l'horitzontal de la mola de treball, això provoca un desplaçament longitudinal degut a la descomposició de forces que es crea per la inclinació anteriorment esmentada. El avenç ininterromput de les peces



redueix el temps de mecanitzat i assegura un rendiment elevat en la operació.

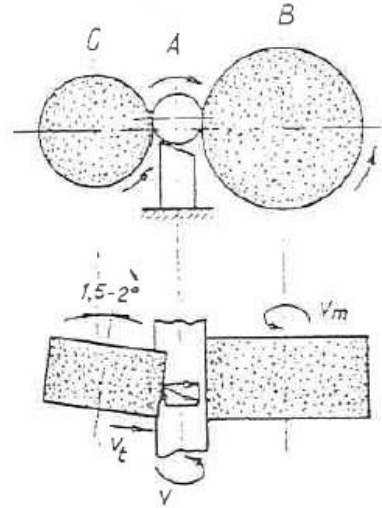
IL·LUSTRACIÓ 7 RECTIFICATS SENSE CENTRE, ACTUANT LA MOLA RECTIFICADORA I LA MOLA D'ARROSSEGAMENT.

- RECTIFICAT PLONGÉE

La tècnica del rectificat en *Plongée* o en penetració es pot utilitzar en els rectificats amb centres o sense centres. S'utilitza normalment per a peces cilíndriques que han de modificar varis diàmetres al llarg del seu recorregut, per tant, la mola de treball disposa d'un perfil adaptat a la peça en concret que té diferents radis depenent de la forma de la peça.

La mola d'arrossegament, en aquest cas, no està inclinada i es troba paral·lela a la mola de treball, ja que la peça no té necessitat de desplaçar-se longitudinalment.

Quan ha d'entrar una peça, el pistó l'empeny cap dins, les moles sobren i es col·loca la peça damunt de la regla-suport. Una vegada tenim la peça al



suport, les molen es tanquen i fan pressió sobre ella.

IL·LUSTRACIÓ 8 RECTIFICAT SENSE CENTRES AMB TÈCINA PLONGÉE

Aquest sistema es pot utilitzar amb rectificadores amb centre de la mateixa manera, però per un treball en sèrie s'aplica el *Plongée*, ja que al no tenir la necessitat de centrar la peça, podem automatitzar molt més el sistema i podem fer tots els radis i xamfrans d'una sola operació.

En la peça que tractem, QS9910.03, es adient utilitzar el rectificat sense centres amb *plongée*, ja què ens permet obtenir un temps curt de procés per cada peça rectificada. També utilitzarem una mola de treball amb els diversos diàmetres que té la peça per tal d'aconseguir unes toleràncies, unes rugositats i un acabat superficial molt difícil d'aconseguir en el tornejat

Consultar l'annex per a descobrir més informació de la peça.

4.4.4. PARÀMETRES DEL RECTIFICAT

Per realitzar l'operació de rectificat influeixen diferents paràmetres que permeten aconseguir un tipus d'acabat o un altre.

A continuació, es mostra els paràmetres que s'han de tenir en compte a l'hora de la regulació del rectificat.

Velocitat de tall

La velocitat de tall es veu afectada per dos altres paràmetres: la velocitat de la mola i la velocitat de rotació de la peça.

Profunditat de passada

La profunditat de passada va directament relacionada amb el material extret. Si la profunditat és major, més material es treu. Però, en cas contrari, s'obté un pitjor acabat superficial.

Hi ha dos tipus de profunditats, una és per desbarbat i l'altre és per acabat. El valor de la profunditat en el primer és major que en el segon.

Avança longitudinal

Aquest paràmetre és el desplaçament de la màquina i va en funció de l'amplada de la mola.

4.4.5. DEFECTES DEL RECTIFICAT

Mal acabat superficial

Es produeix quan s'obté unes rugositats superiors a la permeses, provocant així una menor qualitat superficial.

Vibracions

Es produeix degut a les vibracions que causa la pròpia operació del rectificat. Aquestes vibracions poden afectar la qualitat final de la peça.

Deformació de les peces

Es pot produir a causa de diferents factors, com per exemple: pressió de la mola, velocitat de rotació, etc. Aquests paràmetres causen deformacions sobre la geometria de la peça.

Mola col·lapsada

Es produeix quan la mola abrasiva s'omple de material i provoca que aquesta es col·lapsi i no realitzi l'operació de rectificat correctament.

Enduriment de la mola

Es produeix a causa de la velocitat de la mola i provoca l'enduriment del material de la mola abrasiva.

Estovament de la mola

L'estovament del material de la mola abrasiva es produeix a causa del desgast d'aquesta.

Cremades

Es produeix quan s'utilitza una mola que no és adequada o quan no funciona correctament el sistema de refrigeració. Aquest fet provoca cremades sobre la peça i, per tant, defectes superficials.

5 BASES DEL PROJECTE

5.1. DIRECTRIUS DEL PROJECTE

5.1.1. OBJECTIU I FINALITAT

L'objectiu principal del projecte es realitzar el disseny i càlcul d'un alimentador per a una rectificadora. L'alimentador ha de permetre automatitzar el procés i augmentar la producció de producte.

Cal destacar que quedarà exclòs del projecte el càlcul i disseny dels components elèctrics de l'alimentador, sent realitzat per un especialista en l'àmbit de l'electricitat.

5.1.2. CONDICIONANTS DEL PROMOTOR

Els projecte ha estat encarregat pel promotor, en aquest cas Indústries Teixidó SA, que ens imposa les condicions citades a continuació:

MILLORA LA PRODUCCIÓ

És d'interès del promotor poder millorar la producció de la peça, per tant, l'alimentador ha d'aconseguir maximitzar la producció de peces per unitat de temps per tal d'assolir els objectius fixats.

REDUCCIÓ DE COSTOS

El projecte triat ha d'aconseguir la major reducció de costos entre totes les alternatives, fent que sigui rendible per a l'empresa i pugui abaratir el producte final. A l'abaratir el producte final fa que sigui més atractiu pel client i dona una major competitivitat a l'empresa respecte la competència.

POLÍTICA DE QUALITAT

Al tractar-se de peces d'alta precisió és de gran importància per l'empresa la política de qualitat, ja que les exigències per part del client són molt altes. Per aconseguir els estàndards de qualitat s'han de complir els següents punts:

- La qualitat és imprescindible per a la competitivitat de la empresa i és un element clau per a la satisfacció del client.

- La qualitat és cosa de tots, cada departament en l'organització ha de treballar com una unitat de negoci per aconseguir la satisfacció dels clients, tant interns com externs. Només així garanteixen la qualitat global del procés.
- Fer les coses bé a la primera és més rendible que detectar l'error i després corregir-lo: prevenir és millor que curar.
- L'objectiu és Qualitat total: Zero defectes.
- S'han de desterrar els defectes, analitzar les seves causes i aportar solucions que no afegeixin més causes.
- El compromís i la responsabilitat individual amb el treball són claus per aconseguir els objectius de qualitat.
- La aportació de les nostres idees és essencial per la solució de problemes i optimització de la qualitat.
- Informació, comunicació, participació, formació i innovació són eines imprescindibles per aconseguir la qualitat total.
- La confiança amb els equips és un factor de progrés, s'aconsegueix amb professionalitat, escrupolosa ètica de qualitat i millora contínua. Això repercutirà directament en el grau de satisfacció del client.
- A indústries Teixidó SA creuen en el Esperit de Qualitat Total: Qualitat de procés i producte, qualitat de gestió, comunicació i serveis, i qualitat de treball i vida.

MILLORA CONTÍNUA

La millora continua dels processos de producció i totes les parts que el formen és de vital importància per continuar sent competitiu en el mercat. Aquest fet fa que l'empresa sempre estigui en la millora contínua de la seva maquinària. Per tant la màquina ha de permetre tenir una bona flexibilitat, permetent fer modificacions per millorar les seves funcions, prestacions o reemplaçament de parts malmeses.

ADAPTACIÓ, PRECISIÓ I AUTOMATISME

L'alimentador ha de tenir una bona adaptació a la màquina a la qual va acollada, perquè treballin conjuntament sense crear interferències una amb l'altre, i com totes les màquines de l'empresa ha de tenir una precisió alta per treballar amb les peces

sense malmetre-les. Finalment ha de ser de funcionament autònom, de tal manera que l'empleat pugui realitzar altres tasques mentre està funcionant la màquina.

SEGURETAT

La màquina ha de tenir tots els sistemes de seguretat, tant de seguretat activa com passiva, per poder prevenir que cap usuari pugui resultar ferit durant el seu ús. Amb sistemes de seguretat com pantalles protectores, parades d'emergència, etc...

CODI ÈTIC

El codi ètic de l'empresa és un recull de normes i pautes de comportament, són normes que s'espera el compliment estricte per part de tots els integrants de l'empresa.

Aquests estan citades a l'annex corresponents per tal de tenir-les present i complir-les.

POLÍTICA DE PREVENCIÓ DE RISCOS LABORALS I D'IGUALTAT

La direcció de l'empresa es compromet a implantar i mantenir un Sistema de Prevenció de Riscos Laborals d'acord amb la normativa vigent, Norma OSHAS 1001:2007 i la llei Orgànica 3/2007 per la Igualtat d'Oportunitats Efectives de Dones i Homes.

A l'annex corresponent s'exposa els principis d'actuació per assegurar el compliment d'aquests punts.

5.1.3. CRITERIS DE VALOR

Els criteris de valor són aquells paràmetres que tenen un valor afegit al producte resultant del projecte. Molts dels paràmetres impostats pel promotor són criteris de valor del producte. Però els que podem tenir més en compte pel projecte són:

- Millorar la producció
- Reduir costos
- Política de qualitat
- Adaptació, precisió i automatisme
- Seguretat

5.1.4. RECURSOS HUMANS

Els recursos humans necessaris per duu a terme el present projecte els aportarà la mateixa empresa promotora (Indústries Teixidó S.A.).

L'empresa disposa de la totalitat dels departaments necessaris per començar i finalitzar el projecte en el mateix espai. Per la qual cosa, no és necessari subcontractar o externalitzar part del procés a una altra empresa, d'aquesta manera el cost total del projecte es veu reduït. També, cal esmentar que si fos necessari el promotor està d'acord en externalitzar algun procés o subcontractar operaris especialitzats a altres empreses pel tal de muntar el projecte físicament a la nau 2.

5.2. CONDICIONANTS DEL PROJECTE

Els condicionants del projecte es diferencien en condicionants interns i externs. Dins dels condicionants interns es troben condicionats impostats pel promotor, els quals es mostren a l'apartat anterior, d'entorn físic, economia i finançament. Mentre que els condicionants externs estan formats per requisits del clients, legislació, mercat, requeriments dels possibles usuaris i localització.

5.2.1. ENTORN FÍSIC

L'entorn físic que envolta la màquina té unes condicions que es poden determinar principalment per les condicions ambientals que té el medi físic on estarà treballant, aquestes condicions seran les de la nau II de l'empresa Indústries Teixidó SA, on estan localitzades totes les rectificadores. Com que és un lloc tancat, els factors de l'entorn que poden afectar-la es redueixen.

CLIMA DEL CENTRE DE TREBALL

Pel clima tenim unes temperatures moderades i amb pluges concentrades a la tardor i a la primavera.

Cal destacar que la temperatura de l'entorn de la màquina també es veu influenciada per la calor que desprenen totes les altres màquines quan estan treballant, per tant, la temperatura de l'entorn de treball normalment és superior a la del clima. Aquest fenomen pot afectar a les mesures finals de la peça pel fet que l'augment de la temperatura provoca que el material pateixi unes dilatacions, i per tant, una sobremesura.

També no cal tenir molt en compte les precipitacions, ja que l'alimentador es troba en un recinte tancat, i només li afectaria en cas que augmentés la humitat relativa de l'ambient degut a les precipitacions o en tot cas si hagués inundacions, cas molt poc probable però possible per trobar-se l'empresa situada el costat d'una riera.

BRUTÍCIA DEL LLOC DE TREBALL

Totes les màquines necessiten ser refrigerades per tal de tenir un correcte funcionament. Per tal de garantir aquesta condició, a la nau 2 de l'empresa Teixidó s'utilitza oli o taladrina. Aquest fet provoca que aquest lloc de treball es caracteritzi per la presència de partícules d'aquests productes en suspensió.

Tenir en compte aquest factor a l'hora de dissenyar els diferents elements elèctrics, electrònics i pneumàtics, és molt important perquè pot influir negativament en el funcionament i, per tant, provocar avaries.

5.2.2. FINANÇAMENT DEL PROJECTE

El finançament d'aquest projecte es durà a terme íntegrament per part de l'empresa Teixidó, des de l'inici fins al final, per tant, això implica els apartats de: disseny, compra de components, muntatge, posada a punt del sistema i manteniment. A més a més, també aportaran els recursos humans necessaris per duu a terme el projecte de manera física.

L'empresa decideix realitzar aquesta inversió perquè el procés de mecanitzat és un procés molt comú en les peces que fabrica l'empresa ja que el 85% de la seva producció va enfocada al sector de l'automoció, el qual requereix una alta qualitat i precisió dimensional de les peces. Per aquest motiu, el promotor està disposat a assumir els costos totals del projecte.

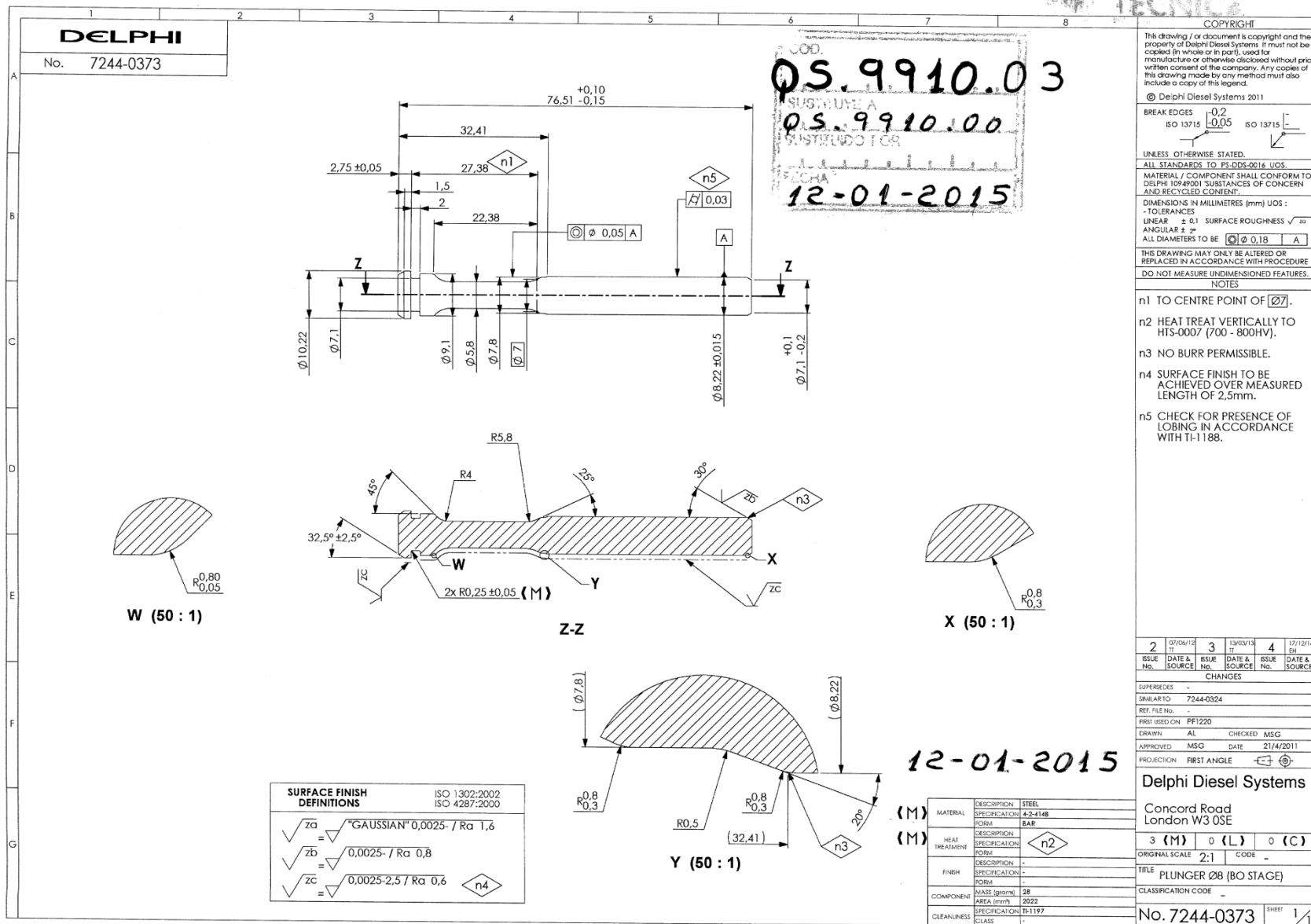
5.2.3. CONDICIONANTS DEL CLIENT

El client és un dels condicionants més important per a l'empresa Teixidó i, com a conseqüència, també ho és a l'hora de dissenyar el sistema d'alimentació.

Quan un client es dirigeix a Indústries Teixidó S.A., en un primer moment envia un plànol de la peça desitjada on s'especifiquen les diferents restriccions d'aquesta, com per exemple: la geometria, les dimensions, la zona a rectificar, la tolerància etc. Quan es rep aquest document, l'empresa fa un estudi per escollir el procediment més adient per complir els requisits. Realitzant aquest estudi, l'empresa Teixidó pot informar al seu client sobre la data d'entrega del lot de peces i el pressupost final de la comanda.

En aquest cas el client es DELPHI, gran empresa del sector automobilístic amb seu a Estats Units, i estesa mundialment.

Pel que fa a la part que implica en aquest projecte, és de total importància conèixer tots aquests paràmetres dictats per part del client, per tal de dissenyar l'alimentador per subministrar les peces més adient



A2

Form No. EF1027/13

INGLÉS FOLCH

DELPHI

DELPHI DIESEL SYSTEMS

HDB

PLUNGER Ø8 (BO STAGE)

RELEASE & ALTERATION RECORD OF DRAWING / DOCUMENT No. 7244-0373								
ISSUE No.	DATE	ALT'D BY	CHECKED BY	ORIGIN	ITEM No.	REASON & / OR ALTERATION DETAILS	GRID REF	DCI
1	21/04/11	AL	MSG	CONSEQUENCE OF ECR-48277	1	RELEASED FOR MANUFACTURE. SUMMARY - STAGE DRAWING OF F2P PLUNGER FOR C-LEVEL PUMP. SIMILAR TO 7244-0324 WITH Ø7 GAUGE DIAMETER POSITION 26,78 WAS 26,18. DRAWING TYPE - BOUGHT OUT STAGE DRAWING	-	-
2	07/06/12	TT	DT	ECR-49413	1	ADDED NOTE n5: "CHECK FOR PRESENCE OF LOBING IN ACCORDANCE WITH TI-1188."	B5	-
				ECR-49616	2	DIMENSION "27,38" WAS "26,78".	B4	-
				ECR-49824	3	DIMENSION "76,51 +0,1 / -0,15" WAS "76,51±0,1".	A4	-
					4	ADDED DIMENSION "22,38". REMOVED DIMENSION "3".	B4	-
					5	SURFACE FINISH DEFINITION zb: "0,0025- / Ra 0,8" WAS "0,0025- / P _{tmax} 2".	-	-
					6	SURFACE FINISH DEFINITION zc: "0,0025-2,5 / Ra 0,6" WAS "0,0025-2,5 / P _{vmax} 2".	-	-
					7	SURFACE FINISH DEFINITION za: ""GAUSSIAN" 0,0025- / Ra 1,6" WAS ""GAUSSIAN" 0,0025- / R _{zmax} 6".	-	-
					8	ADDED SURFACE FINISH "zc". REMOVED SURFACE FINISH "zc" (3 PLACES). REMOVED SURFACE FINISH "zb".	E3,E6 D4 F6	-
					9	DIMENSION "7,1 +0,1 / -0,2" WAS "7,1±0,1".	C6	-
					10	ADDED VIEWS W AND X SHOWING LIMIT DIMENSION "R0,3 TO R0,8". ADDED LIMIT DIMENSION "R0,3 TO R0,8".	E1,E7 G5,G6	-
3	13/03/13	TT	MEP	ECR-50971	1	CLEANLINESS SPECIFICATION: "TI-1197" WAS "WR-0724".	-	-
				DESIGN	2	UPDATED DRAWING BORDER TO VERSION 13.	-	-
4	17/12/14	EH	DT	ECR-53313	1	FEATURE W RAD NOW 0,8/0,05 WAS RAD 0,8/0,3.	E2	-

12-01-2015

UNCONTROLLED UNLESS STAMPED "CONTROLLED COPY" IN RED INK

IL·LUSTRACIÓ 10 ALTRES REQUERIMENTS DEL CLIENT DELPHI

5.2.4. LEGISLACIÓ

Al tractar-se d'una màquina fabricada a partir del 29/12/2009, està subjecte als requisits essencials de seguretat exigits en la Directiva 2006/42/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 17 de maig del 2006, relatiu a les màquines.

La Directiva 2006/42/CE s'ha trasposat a l'ordenança jurídica nacional en el Real Decret 1644/2008, del 10 d'octubre, pel que s'estableixen les normes per la comercialització i posada en servei de les màquines, que entra en vigor el 29/12/2009 per garantir la seguretat de les màquines i la seva lliure circulació durant la comercialització i primera posada en servei.⁴

5.2.5. MERCAT

El mercat de la màquina és exclusiu de l'empresa, ja que es fabrica per augmentar la producció d'una peça i no a la venda de la màquina. Per tant, el seu funcionament i construcció va molt relacionat amb el mercat de la peça.

5.2.6. LOCALITZACIÓ

La situació de l'empresa és un factor molt important a l'hora de rebre la mercaderia i distribuir els productes. Depenent de la qualitat de les infraestructures i de la varietat d'aquestes l'empresa podrà exportar més fàcilment i, per tant, augmentar els guanys permetent així el seu creixement.

L'empresa promotora, Indústries Teixidó S.A., es troba localitzada a Riudecols, un poble de 1.165 habitants, que pertany a la comarca del Baix Camp, Tarragona, Catalunya (43390). Concretament, es troba situada a la carretera d'Alcolea nº 4.



IL·LUSTRACIÓ 11 SITUACIÓ ESPACIAL RIUDECOLS

L'empresa es troba al costat de la carretera nacional N-420, situada a 13 Km de Reus que és capital de comarca i disposa d'aeroport. Està a uns 25 Km de Tarragona, ciutat capital de província i que disposa d'un port industrial. També es pot veure que la zona té accés a l'autovia A-7 i a l'autopista AP-7.

El Camp de Tarragona és una zona amb una alta densitat d'indústria relacionada amb el sector de la mecànica i la metal·lúrgia, fent que sigui un territori molt competitiu i molt bo per les empreses d'aquest sector.

5.3. SITUACIÓ ACTUAL

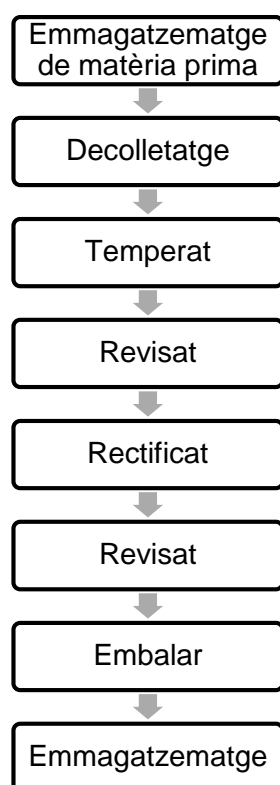
5.3.1. PROCÉS DE FABRICACIÓ DE LA PEÇA

La part més important del projecte és conèixer a la perfecció tot el procés de la peça per entendre-ho i poder argumentar perquè en necessari la implantació d'aquesta millora en les rectificadores.

Depenent de les restriccions que implanta el client i, sempre seguint el criteri de l'empresa, es seleccionen unes operacions o unes altres per satisfer totes les necessitats.

En aquest apartat no s'explicarà el perquè de l'elecció de cada procés, ja que això és competència d'un altre departament, però sí que es citaran tots els processos que es realitzen a la peça seleccionada, els quals s'explicaran més en profunditat en l'apartat corresponent dels annexos.

Així doncs, a continuació, en l'esquema 3.1, es pot veure un llistat de totes les operacions que es realitzen, des de que entra la matèria prima per la porta fins que surt el producte final per enviar-lo a l'empresa del client.



IL·LUSTRACIÓ 11 RUTA DE FABRICACIÓ QS9910.03

Podeu consultar tot el procés de la peça QS9910.03 en l'annex corresponent.

5.3.2. RESUM DESCRIPTIU DEL SISTEMA ACTUAL

Per crear la proposta de millora és necessari conèixer la maquinària que està en funcionament actualment, i poder observar on es troben els problemes que ocasiona a la cadena de producció de les peces.

En primer lloc, les peces arriben en caixes negres amb l'etiqueta que les identifica. Aquesta etiqueta s'anomena full de ruta, i mitjançant codis interns de l'empresa, es pot saber, el nom de la peça, el lot de material el qual s'ha fabricat la peça, les operacions que s'han realitzat a la peça, qui la realitza i quan. El full de ruta és una eina útil per a controlar tot el procés de fabricació de les peces, i s'ha de realitzar cada vegada que es superi cada fase de fabricació.

Podeu consultar el full de ruta de la peça QS9910.03 en l'annex corresponent.

Tots els fulls de ruta de totes les peces estan registrats a la base de dades de l'empresa, i aquesta la poden consultar cada treballador per obtenir qualsevol informació del procés.

Un cop arribades les caixes amb les peces lubricades de la fase anterior, l'operari encarregat de la rectificadora E305.5 on es realitza la QS9910.03, posiciona les peces degudament orientades al sistema d'alimentació de "lames" o "escalator"

Aquest sistema és una màquina de l'empresa Sistemas de Alimentación y Manipulación Flexible, SL de Barcelona. Concretament és del model EK-300 número 61 de l'any 2003, tal com es pot observar en les següents imatges 8 i 9.



IL·LUSTRACIÓ 13 SISTEMA D'ALIMENTACIÓ DE LAMES O ESCALATOR



IL·LUSTRACIÓ 14 MODEL I Nº DE SERIE DEL SISTEMA ESCALATOR

El seu funcionament radica en dos elements principals, una cinta transportadora, i el sistema de lames. La cinta transportadora es l'encarregada de rebre les peces, i mitjançant uns sensors, va empenyant les peces fins els escalons del sistema de lames. Els escalons pugen i baixen mitjançant un mecanisme de biela-manovella, que fan que les peces ascendeixin fins topar-se amb el sensor de forma, aquest verifica que la peça es trobi en l'orientació correcta per dur a terme el rectificat.

Tot seguit, la peça roda fins la guia d'entrada a la rectificadora, on es troba un parell de pistons pneumàtics. Un, el model SMC CY1L15H-500, es l'encarregat de desplaçar la peça al llarg de guia d'entrada, i el segon pistó hidràulic, model SMC CD76E32 125C-B empeny les peces cap a dins la rectificadora. Aquesta components son de l'empresa SMC. En la següent imatge 10 es pot veure quin aspecte tenen el conjunt dels dos pistos.



IL·LUSTRACIÓ 15 CONJUNT DELS DOS PISTONS, MODELS: SMC CY1L15H-500 & SMC CD76E32 125C-B

I per últim, la part més importat, la rectificadora de tipus *Plongée*. Aquesta és una màquina de l'empresa DANOBAT, situada a Guipuscoa, Espanya. Tal i com es pot veure a la imatge 3.7 aquesta correspon el model E305.05.



IL·LUSTRACIÓ 16 MÀQUINA RECTIFICADORA I DETALL DEL MODEL E.305.5

5.3.3. INCONVENIENTS SISTEMA ACTUAL:

Peça mal expulsada:

Al acabar el procés de rectificat la mola s'obri i deixa caure la peça a un recipient que està situat just davall de la mola d'arrossegament. S'han donat alguns casos en que la peça al ser expulsada no acabi de lliscar fins el recipient, i es queda en una posició la qual pot tocar la mola i la regla, provocant un trencament en ambdues, en el pitjor dels casos.

En una situació més lleu, es podria perdre el perfil de la mola, i per tant haver de diamantar-la per recuperar el perfil desitjat. El procés de diamantar ho fa la pròpia màquina.

També s'han donat casos en els quals la peça solament fa contacte amb la mola d'arrossegament. Aquesta, al ser més dura que la mola rectificadora, pateix danys mínims. I faria saltar la alarma per a que un operari s'encarregui de la situació.

Errors al calibrar:

Problemes que es donen a l'hora de configurar els paràmetres de la màquina. Com poden ser, la velocitat angular de les moles, el temps de rectificat, dimensions del perfil de la mola rectificadora, la pressió exercida sobre la peça o desgast de les moles.

Aquests problemes donen com a resultat una peça fora dels paràmetres correctes, per tant, no vàlida. La detecció d'aquests errors es faria quan l'operari fes la comprovació rutinària de peces aleatòries de cada lot.

Peça mal orientada:

La peça té una posició horitzontal, per tant descansa sobre el seu perfil, al no ser simètrica de les dues bandes, es estrictament necessari que la peça sigui col·locada de la manera que li correspon. Al entrar a la rectificadora, la mola ja té el perfil de la peça, i mitjançant pressió i una velocitat angular va menjant aquest perfil fins la dimensió desitjada.

Quan la peça surt del tornejat, que es la seva primera fase, el seu diàmetre exterior més gran es de 10,33mm, amb una tolerància de $\pm 0,02\text{mm}$, i al sortir de la fase del rectificat aquest diàmetre es redueix a 10,22mm, amb una tolerància general del plànol de $\pm 0,08$. Per tant, les moles es mengen 0,11mm de diàmetre.

Passa el mateix amb el diàmetre exterior més petit que té la peça. Surt de torn amb un diàmetre de $5,91 \pm 0,02\text{mm}$, i surt de rectificadora a $\varnothing 5,8 \pm 0,08\text{mm}$.

Si es donés el cas que una peça entri al revés o mal col·locada, la mola intentaria reduir, per exemple, el diàmetre exterior de 10,33mm a 5,8mm. Això provocaria una pèrdua de perfil de la mola rectificadora, i haver de substituir la mola en el cas de no poder diamantar-la.

- 1- La peça no sortiria bé de dimensions.
- 2- El sistema d'alimentació donaria un avís i el pistó pararia d'introduir peces dins la rectificadora, també donaria una alarma lluminosa mitjançant una llum intermitent de color roig.
- 3- Podria alterar el perfil de la mola.

Es necessita Més atenció per cada una de les màquines:

En el sistema actual, es necessari tenir més control del sistema d'alimentació. Ja sigui per col·locar les peces de forma adequada o per les possibles incidències que puguin sorgir.

Normalment, cada operari se'n ocupa d'un grup reduït de màquines unes (2-3 màquines), i el manteniment d'aquest sistema s'ha de fer més sovint. Les aturades setmanals degut al sistema d'alimentació oscil·len entre 6 i 10, a part del manteniment de la pròpia rectificadora que es fa 2 vegades a l'any.

Els dos pistons (pneumàtics) que empenyen la peça a l'interior de la mola perden força i s'avarien amb facilitat, i menys precisos:

Aquest es un dels problemes més habituals en el sistema d'alimentació. Per tal de que la peça entri dins la rectificadora es necessari fer córrer la peça per una guia fins l'interior, aquesta força ve donada per un parell de pistons pneumàtics, un empeny la peça al llarg de la guia i l'altre l'introdueix dins les moles. Al ser de doble acció, després, fa recular el piu fins la seva posició inicial per tal de que la següent peça pugui ser col·locada.

Els pistons pneumàtics SMC CY1L15H-500 i SMC CD76E32 125C-B



IL·LUSTRACIÓ 17 SMC CY1L15H-500



IL·LUSTRACIÓ 18 SMC CD76E32 125C-B

Cadascun d'aquests dos cilindres, amb un preu de 445€ el CY1L15H-500 i 121€ el CD76E32 125, es necessari substituir-los cada 2 mesos per un de nou. Això es degut a què els cilindres pneumàtics van perdent força fins quedar-se inoperatius per a desenvolupar el seu treball, també tendeixen a embrutar-se amb facilitat i això pot fer variar el seu recorregut i fins i tot la seva força i velocitat d'actuació.

Alt risc d'aglomeració de peces.

El risc d'aglomeracions es pot deure a que el sistema s'encalli en algun punt del seu trajecte, i aquest no doni la ordre d'alerta per parar el funcionament. Això pot comportar pèrdues de peces i fins i tot la ruptura d'algun dels components, el més habituals serien els pistons pneumàtics.

Es necessari col·locar i orientar les peces manualment.

S'ha de tenir en compte el factor de l'error humà en aquest procés. Al carregar la cinta transportadora de peces, es pot donar el cas que alguna d'aquestes quedi mal orientada. Això però, no suposaria un greu problema, ja que el sensor de forma no deixaria passar la peça, però si podria quedar encallada en aquest, i això comportaria una aturada de la producció.

Possibilitat de trencar la mola al introduir una peça diferent.

En el cas que entri una peça que no es la correcta al interior de la mola, aquesta es veuria forçada a reduir unes dimensions que poden ser mes grans que les de la QS9910.03. Aquest error deformaria el perfil que té la mola rectificadora, i en el pitjor dels casos podria arribar a trencar-la.

Sistema poc fiable de control i identificació de les peces.

Els sensors els quals identifiquen i controlen les peces, poden sofrir danys i avaries. Com a l'ambient de planta s'hi troben partícules lubricants en suspensió i les pròpies peces venen lubricades de la fase anterior, pot donar com a resultat errors en la informació que recullen aquests components.

Hores de funcionament: 24h – 3 torns.

Operaris que manipulen la màquina: mecànic i operaris, 3 per torn.

Full d'incidències: extens

De 2 a 3 parades per torn, mes una parada cada 8 h

6 . ESTUDI D'ALTERNATIVES

En el corresponent apartat es realitzarà un estudi de les alternatives al present sistema d'alimentació. Com s'ha comentat en anterioritat, el projecte consisteix en realitzar una millora pel subministrament de peces d'una rectificadora ,en concret, de l'empresa Teixidó.

El subministrament consta d'un conjunt de peces i mecanismes, i per aquest motiu, es pot realitzar una descomposició de diferents parts per poder fer l'estudi el més precís possible.

Primerament, separarem el sistema d'alimentació en subsistemes.

- Alternativa pel subministrament de peces (alimentador)
- Alternativa del pistó d'accionament
- Alternativa del material
- Alternativa a l'hora de subjectar la peça
- Alternativa pel número de pinces del robot
- Alternativa per captar l'orientació de la peça
- Alternativa pel número de comprovadors d'orientació

Per fer-ho correctament, hi ha un seguit de passos a seguir. Primer de tot, s'han d'identificar les diferents alternatives per a cada part del conjunt. Una vegada estudiades les diferents possibilitats, s'ha de seleccionar aquelles que compleixin totes les restriccions implementades pels condicionants (ja poden ser per part del promotor o del client). El següent pas és assegurar-se que les alternatives que continuen en la selecció compleixen els objectius marcats al començament. I, per últim, s'han de crear conceptes que es puguin avaluar en tots els sistemes, com per exemple: el cost, el manteniment, la funcionalitat, etc. i puntuar-los per tal d'escollir l'alternativa és idònia.

Amb aquest estudi s'aconseguirà obtenir els avantatges i els inconvenients. S'utilitzarà una taula on s'exposaran diferents alternatives per cada sub-conjunt que formen el sistema complert, avaluant una seria d'ítems específics en cada sub-sistema. Això permet fer la selecció més idònia pel present projecte.

Per tal de conèixer i analitzar cadascun de les alternatives a escollir, s'ha contactat amb els diferents mecànics que incorpora l'empresa per saber informació més detallada dels sistemes.

6.1. ALTERNATIVA PEL SUBMINISTRAMENT DE PECES (ALIMENTADOR)

Per tal de duu a terme el subministrament de peces a la rectificadora es poden utilitzar, principalment, dos tipus de sistemes, per una banda, l'alimentador de lames, sistema que hi ha instal·lat actualment i, per altra banda, el vibrador.

Aquests dos sistemes tenen diferents avantatges i inconvenients que s'expliquen en l'annex corresponent. A partir d'aquests s'ha de fer una avaluació i seleccionar el mecanisme més adient pel projecte.

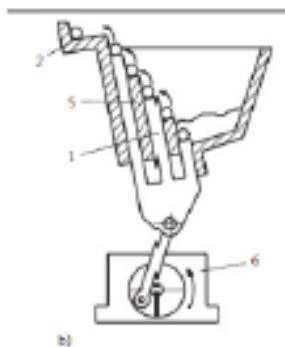
6.1.1. ALIMENTADOR DE LAMES

FUNCIONAMENT

Aquest tipus d'alimentador és l'utilitzat en el sistema actual en el subministrament de peces.

Primer de tot, s'han de col·locar les peces a la caixa del alimentador, un cop allà, hi ha un sensor que informa sobre si hi ha o no peces, en cas afirmatiu, la cinta transportadora es posa en marxa per fer arribar les peces al mecanisme.

Un cop la peça arriba al peu del mecanisme, aquesta puja mitjançant el mecanisme d'escalator. Aquest, consta d'una manovella, que és la baula motora, una biela, que té un moviment de pla general (translació i rotació), i per finalitzar, una baula que té moviment lineal, que és l'encarregada de fer pujar la peça a un nivell superior. Tal i com es pot veure en la imatge 19.



IL·LUSTRACIÓ 19. MECANISME DE LAMES O ESCALATOR

AVANTATGES

- Facilitat per realitzar el manteniment del mecanisme.
- És un dels sistemes més econòmics del mercat.
- És un mecanisme totalment mecànic, i per tant hi ha menys averies per problemes electrònics.
- Simplicitat de la màquina.

INCONVENIENTS

- Es poden desorientar les peces que han estat orientades prèviament per un operari.
- Es necessita un major control i preparació de la màquina
- Es produeixen aturades per culpa de les peces enganxades en diferents parts.
- Es poc fiable.
- És una màquina que ocupa molt d'espai.

TAULA DE VALORACIÓ ALIMENTADOR DE LAMES

En la següent taula1, hi ha diferents característiques que s'estudien i la puntuació qualitativa que es dona a cadascun.

<i>Criteris de selecció</i>	<i>Alimentador de lames</i>
<i>Probabilitat d'error</i>	NOTABLE
<i>Cost</i>	BAIX
<i>Manteniment</i>	NOTABLE
<i>Facilitat d'ús</i>	EXCEL·LENT
<i>Resistència a brutícia, humitat i lubricants</i>	MIG
<i>Espai necessari</i>	MIG
<i>Automatització del procés</i>	MIG
<i>Orientació de les peces</i>	NO
<i>Probabilitat d'avaria</i>	MIG

TABLA 0 ALIMENTADOR DE LAMES

6.1.2. Vibrador

FUNCIONAMENT DE LA MÀQUINA

La vibradora és una màquina per subministrar peces a la rectificadora. Aquest alimentador fa pujar les peces a un nivell superior provocant una vibració. Aquesta, es s'efectua fent girar una massa desplaçada respecte l'eix de rotació i, es produeix un desequilibri. Aquest fenomen produeix unes vibracions que fan que les peces que estan dipositades al fons de la vibradora, col·locades prèviament per un operari, xoquin contra la paret i pugin per unes guies. Aquestes guies es van fent estretes durant el recorregut de les peces per aconseguir tenir una sola peça al final del recorregut. En la imatge 20 es pot veure un exemple de vibradora.



ILUSTRACIÓN 20 MAQUINA VIBRADORA

AVANTATGES

- Facilitat de muntatge perquè és un únic conjunt.
- No és necessari realitzar manteniment.
- Rapidesa de canviar el ritme de la màquina
- Facilitat d'adaptar-se a diferents màquines
- Ocupa poc espai.
- Versatilitat en el tipus de peces.
- Facilitat de carregar la màquina de peces.

INCONVENIENTS

- Quan s'avaria, s'ha d'enviar a l'empresa on s'ha comprat, per falta de coneixements del sistema.
- Complexitat de la connexió.
- No orienta les peces.
- Hi han restriccions d'ús.
- Preu.

TAULA DE VALORACIÓ VIBRADORA

TAULA1VIBRADORA

<i>Criteris de selecció</i>	<i>Vibradora</i>
<i>Probabilitat d'error</i>	BAIXA
<i>Cost</i>	MIG
<i>Manteniment</i>	BAIX
<i>Facilitat d'ús</i>	EXCEL·LENT
<i>Resistència a brutícia, humitat i lubricants</i>	NOTABLE
<i>Espai necessari</i>	MIG
<i>Automatització del procés</i>	EXCEL·LENT
<i>Orientació de les peces</i>	NO
<i>Probabilitat d'avaría</i>	MIG

6.2. ALTERNATIVA SOBRE EL PISTÓ D'ACCIONAMENT

Quan la peça puja a un nivell superior a través de qualsevol dels sistemes esmentats en l'apartat anterior, aquesta cau en una cinta transportadora i el pistó l'acosta fins a la mola abrasiva.

Pel procediment d'aproximació també hi ha dos possibilitats: una d'elles és la utilització d'un pistó hidràulic (muntat en l'actualitat) o la d'un pistó elèctric.

Els dos components estan actualment en funcionament a l'empresa, la qual cosa permet realitzar un estudi exhaustiu per determinar quin tipus és el més idoni pel nou sistema a dissenyar.

6.2.1. PISTÓ PNEUMÀTIC

FUNCIONAMENT

Per introduir la peça damunt de la regla, és a dir, entre les moles abrasives, actualment s'utilitza dos pistons pneumàtics. La missió d'un d'ells és aproximar la peça a la rectificadora al llarg de la guia i l'altre és l'encarregat d'introduir la peça entre les dos moles de la rectificadora amb una velocitat molt menor i major precisió.

Aquests pistons són de doble efecte, ja que si s'introdueix l'aire comprimit per una vàlvula, el pistó es mou en un sentit però si es fa entrar aire per l'altre vàlvula el pistó inverteix en moviment.

Els pistons que es poden utilitzar són:

- Un pistó de precisió de l'empresa SMC, concretament CD76E32-125 C. A continuació es pot veure un exemple en la imatge 21.
- Pel que fa l'altre pistó, és a dir, el de llarg recorregut. Es pot fer servir un de la mateixa empresa que s'ha comentat anteriorment però diferent model: CY1L15H-500. En la imatge 22

es pot veure un exemple.



ILUSTRACIÓN 21 CILINDRE PNEUMATIC SMC



ILUSTRACIÓN 22 ACTUADOR PNEUMÀTIC SMC

AVANTATGES

- El cost és menys elevat que altres alternatives, encara que consti de dos pistons d'accionament.
- El sistema és totalment mecànic i, per tant no hi ha problemes amb avaries electròniques que sempre costen més d'identificar-les i també la seva reparació.

INCONVENIENTS

- Es produeix un desgast prematur de les guies del pistó, això provoca que s'hagin de canviar més sovint (cada 2 mesos).
- Més cost de manteniment del sistema.
- Provoca que les peces canviïn d'orientació quan estan sobre la guia per entrar a la rectificadora, ja que a causa del desgast del pistó, la força d'accionament no s'aplica perpendicular a la cara de la peça.
- Ocupa més espai que altres alternatives.
- Al tenir les guies descobertes, s'introdueix brutícia sobre d'aquestes i pot variar al recorregut del pistó i, per tant no es realitza l'operació.
- Al no tenir un regulador de potència, si hi ha alguna peça encallada o brutícia a la guia de la peça, el pistó genera més força per vèncer aquesta. Amb aquesta acció es produeix més avaries.

TAULA DE VALORACIÓ PISTÓ PNEUMÀTIC D'ACCIONAMENT

En la següent taula 3, es pot veure l'estudi de diferents paràmetres per poder valorar les diferents alternatives pel pistó d'accionament.

TAULA 2PISTONS PNEUMÀTICS

<i>Criteris de selecció</i>	<i>Pistons pneumàtics</i>
<i>Probabilitat d'error</i>	BAIXA
<i>Cost</i>	BAIX
<i>Manteniment</i>	BAIX
<i>Facilitat d'ús</i>	EXCEL·LENT
<i>Resistència a brutícia, humitat i lubricants</i>	BAIXA
<i>Espai necessari</i>	BAIX
<i>Automatització del procés</i>	EXCEL·LENT
<i>Manté orientació de les peces</i>	SI
<i>Control de posició</i>	NO
<i>Probabilitat d'avaría</i>	ELEVADA

6.2.2. PISTÓ ELÈCTRIC

FUNCIONAMENT

El funcionament d'un pistó elèctric és molt simple. S'envia una corrent i es crea un camp magnètic i, aquest fa moure la el pistó que es d'un material ferromagnètic. Creant així el desplaçament del pistó i a més a més la de la peça.

Per tornar enrere, al estat inicial, per tornar a començar el procés, només cal que la centraleta de l'actuador, enviï una senyal a la bobina en sentit negatiu, i això provocarà la inversió del sentit. En podem veure un exemple en la imatge 23



IL·LUSTRACIÓ 23 ACTUADOR ELÈCTRIC

AVANTATGES

Aquest tipus d'accionament presenta els següents avantatges:

- Control en tot moment de la posició del pistó.
- Control de la potència consumida pel pistó.
- Fiabilitat.
- Menys manteniment (substitució cada 2 anys).
- Facilitat de muntatge.
- Control precís del pistó.
- Facilitat de canviar el recorregut.
- Hi ha poca fricció en el funcionament, això fa que mantingui la funcionalitat durant la vida útil del mateix.

INCONVENIENTS

- El preu és més elevat que l'anterior.
- Al ser un component electrònic, si s'avaria, s'ha d'enviar a la casa per reparar o substituir.
- En cas d'avaria, és més car reparar-lo.
- Com que al centre de treball on ha d'anar col·locat, hi ha molta brutícia en suspensió, en general olis. Pot produir avaries en el sistema electrònic i elèctric.

TAULA DE VALORACIÓ PISTÓ ELÈCTRIC D'ACCIONAMENT

En la següent taula 4, es pot veure l'estudi de diferents paràmetres per poder valorar les diferents alternatives pel pistó d'accionament.

TAULA 3ACTUADOR ELÈCTRIC

<i>Criteris de selecció</i>	<i>Actuador elèctric</i>
<i>Probabilitat d'error</i>	BAIXA
<i>Cost</i>	MIG
<i>Manteniment</i>	BAIX
<i>Facilitat d'ús</i>	EXCEL·LENT
<i>Resistència a brutícia, humitat i lubricants</i>	MIG
<i>Espai necessari</i>	BAIX
<i>Automatització del procés</i>	EXCEL·LENT
<i>Manté orientació de les peces</i>	SI
<i>Control de posició</i>	SI
<i>Probabilitat d'avaría</i>	BAIXA

6.3. ALTERNATIVA SOBRE ELS MATERIALS

Avui en dia hi ha una gran varietat de materials que permeten seleccionar aquell que és més adequat per a cada màquina o projecte. Com a conseqüència, les alternatives de material per a fabricar les diferents peces del conjunt són molt àmplies.

L'empresa promotora, Indústries Teixidó S.A., disposa al taller d'una sèrie de materials destinats a la fabricació i muntatge de noves màquines i/o eines. A continuació, es mostra el llistat:

- **Acer al carboni de qualitat F-1110.** La seva aplicació és per a peces de màquines amb un límit elàstic compres entre 25-40 Kg/mm². La principal característica és la facilitat de soldabilitat, embotició i plegat a causa de la poca proporció de carboni que existeix en el material.
- **Acer al carboni de qualitat F-1120 .** És adient per a peces de resistència mitjana i bona tenacitat. Admet deformacions en fred, plegat i, a més a més, té bona soldabilitat.
- **Acer de bonificació de qualitat F-1272.** Per peces d'alta resistència i bona tenacitat, especialment, si estan sotmeses a esforços de fatiga, flexió, torsió, etc. Amb una duresa entre 90 i 130 kg/mm².
- **Acer d'eines amb qualitat 1.2842 (F-522).** Aquest acer té diferents utilitats finals però es caracteritza, sobretot, per la seva estabilitat dimensional. En canvi, no es pot utilitzar en peces d'un important espessor a causa de la falta de penetració del temple.
- **Acer inoxidable de qualitat ST-52.3.** La seva principal característica és la tenacitat i la facilitat de mecanitzar. Té un alt percentatge de carboni.
- **PVC** és un tipus de polímer i és una resina sintètica obtinguda pel procés de polimerització del clorur de vinil. És un material barat, té una alta durabilitat i és fàcil d'utilitzar.
- **Alumini amb qualitat L-3321.** La principal característica és la relació resistència i pes específic. Això vol dir que s'utilitzarà quan les cargues siguin baixes i/o quan es vulgui alleugerar pes del conjunt.
- **Ferro.** Material mal-leable, metàl·lic i ferromagnètic. Es dur i dens. Té un baix cost i es relativament fàcil de manipular en taller, per això el seu ús es pràctic per a peces senzilles amb poc compromís de desgast mecànic, com podria ser la funció de subjecció entre varies peces.

6.4. ALTERNATIVA PER SUBJECTAR LA PEÇA

Les diferents alternatives per a subjectar la peça estan influenciades per les peces a tractar que poden passar per aquesta màquina.

Depenent dels diferents paràmetres de les peces (dimensions, pes, geometria, etc.) és millor un tipus de subjecció o un altre. En aquest projecte, concretament, estudiarem dos tipus de subjecció, per una banda, la subjecció per pinces i, per altra banda, la subjecció ventosa.

6.4.1. MITJANÇANT PINCES

FUNCIONAMENT

El funcionament d'aquest tipus de mecanisme és senzill. El mòdul pneumàtic envia aire comprimit, mitjançant una vàlvula, per fer entrar aire comprimit a la cambra inferior i a causa d'això, produeix l'elevació de la tija i provoca l'obertura de les pinces. Per lo contrari, si es vol tancar les pinces per subjectar la peça, el mòdul envia aire mitjançant una altra vàlvula i entra aire a la cambra superior, aquest fet provoca que la tija baixi i per tant, tanqui les pinces. En la imatge

24 es pot veure un exemple.

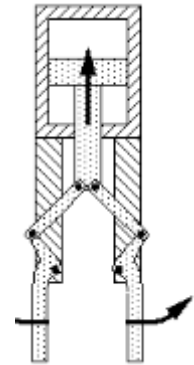


ILUSTRACIÓN 24 MECANISME PINÇA

AVANTATGES

- Rendiment optimitzat.
- Logística més senzilla.
- Temps de procés més reduïts per el disseny.
- Instal·lació i muntatge senzills.
- Evita els problemes amb les connexions.
- Muntatges en llocs reduïts.
- Pinces de subjecció especial.
- Precisió en els moviments.

INCONVENIENTS

- A causa de la fricció de la tija, es produeix desgast, que pot comportar una posterior substitució per averia.
- Necessita més manteniment per evitar avaries.
- Pot provocar marques a la peça a subjectar.
- Necessita més components, com per exemple, un distribuïdor i pistons elèctrics que la desplacin en X i Y.

TAULA DE VALORS DE LES PINCES

En la següent taula 5 es pot veure els valors que s'han d'avaluar per poder comparar les diferents alternatives i escollir la més idònia.

TAULA 4MÒDUL PINCES

<i>Criteris de selecció</i>	<i>Mòdul pinces</i>
<i>Probabilitat d'error</i>	BAIXA
<i>Cost</i>	MIG
<i>Manteniment</i>	BAIX
<i>Facilitat d'ús</i>	MIG
<i>Resistència a brutícia, humitat i lubricants</i>	ALTA
<i>Espai necessari</i>	BAIX
<i>Automatització del procés</i>	EXCEL·LENT
<i>Orientació de les peces</i>	SI
<i>Control de posició</i>	SI
<i>Probabilitat d'avaría</i>	BAIXA
<i>Dificultat de subjecció per forma de la peça</i>	BAIXA

6.4.2. MITJANÇANT VENTOSSES

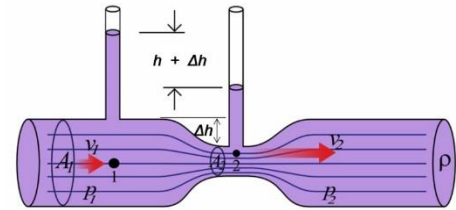
FUNCIONAMENT

El funcionament d'aquest tipus de subjecció de peces també és simple. Un mòdul de buit és l'encarregat de generar la depressió que envia al capçal per crear una pressió negativa i a causa d'això subjectar la peça per succió. En la següent imatge 25 es pot veure un exemple de la subjecció.



IL·LUSTRACIÓN 25 MECANISME DE VENTOSA

El principi de funcionament que utilitza aquest sistema és l'efecte venturi, que s'aconsegueix crear una pressió negativa a un extrem, mitjançant el pas d'un caudal d'aire per l'altre extrem. En la següent imatge 26 es pot veure una representació de l'efecte venturi.



IL·LUSTRACIÓ 26 EFECTE VENTURI

AVANTATGES

- Manipulació suau i segura de peces delicades.
- Temps de cicles curts per aconseguir rendiments elevats.
- Pes reduït.
- Estructura compacte.
- Funcionament econòmic.
- Poc manteniment.
- No incorpora elements mecànics.

INCONVENIENTS

- A causa de la brutícia que pot haver en el sistema, pot provocar que es produeixi poc buit i, per tant que no pugui subjectar les peces.
- Només es pot utilitzar per un tipus de peça, sinó s'ha de canviar el capçal per poder-ho adaptar.
- Més sorolls.
- El sistema és més complex comparat amb altres.

C.4.2.4. Taula de valors de les ventoses

En la següent taula 6, es pot veure els valors que s'han d'avaluar per poder comparar les diferents alternatives i escollir la més idònia.

TAULA 5MÒDUL VENTOSA

<i>Criteris de selecció</i>	<i>Mòdul ventosa</i>
<i>Probabilitat d'error</i>	BAIXA
<i>Cost</i>	MIG
<i>Manteniment</i>	MIG
<i>Facilitat d'ús</i>	MIG
<i>Resistència a brutícia, humitat i lubricants</i>	MIG
<i>Espai necessari</i>	BAIX
<i>Automatització del procés</i>	EXCEL·LENT
<i>Orientació de les peces</i>	SI
<i>Control de posició</i>	SI
<i>Probabilitat d'avaría</i>	BAIXA
<i>Dificultat de subjecció per forma de la peça</i>	ALTA

6.5. ALTERNATIVA PEL NÚMERO DE PINCES DEL ROBOT .

Aquesta alternativa estarà influenciada per la màquina rectificadora, la peça i la superfície a rectificar. Aquests factors poden variar el temps de cicle i, com a conseqüència, el subministrament ja que pot ser continu o intermitent.

Per tal de decidir si el robot necessitarà una o dos pinces es realitzarà un estudi sobre quines peces o grup de peces pot treballar la rectificadora.

6.5.1. UN SOL ROBOT DE SUBJECCIÓ

FUNCIONAMENT

El robot de subjecció és l'encarregat de subjectar la peça que es troba al porta peces i portar-la davant del sensor captador d'orientació. A continuació diposita la peça al rail per introduir-la dins la rectificadora.

Aquesta opció és muntar un sol robot. Em de tenir en compte que el temps que necessita cada peça per ser rectificada es de 24s, per tant s'ha de valorar si amb un sol robot de subjecció es suficient per a complir aquesta seqüència de temps.

AVANTATGES

Amb la incorporació d'un parell de pinces s'aconsegueix obtenir els següents avantatges:

- Simplicitat del sistema.
- Menys nombres de components.
- Més econòmic.
- Per processos que no necessiten un gran nombre de peces per minut.

INCONVENIENTS

Per altra banda, hi ha diferents inconvenients a tenir en compra a l'hora de trobar la millor opció per muntar en el present projecte.

- No s'aprofita el moviment.
- El temps de cicle és major.
- No es apte per màquines que necessitin una gran quantitat de peces sovint.

TAULA DE VALORS D'UN PARELL DE PINCES

En la següent taula 7, es pot veure els conceptes que s'estudien en aquesta alternativa per poder avaluar-los i poder escollir la millor opció, amb la seva puntuació corresponent.

TAULA 6PINÇA SIMPLE

<i>Criteris de selecció</i>	<i>Pinça simple</i>
<i>Probabilitat d'error</i>	BAIXA
<i>Cost</i>	MIG
<i>Manteniment</i>	MIG
<i>Facilitat d'ús</i>	MIG
<i>Resistència a brutícia, humitat i lubricants</i>	ALTA
<i>Espai necessari</i>	BAIX
<i>Automatització del procés</i>	EXCEL·LENT
<i>Orientació de les peces</i>	SI
<i>Control de posició</i>	SI
<i>Probabilitat d'avaría</i>	BAIXA
<i>Velocitat de subministrament</i>	MIG

6.5.2. DOS ROBOTS DE SUBJECCIÓ

FUNCIONAMENT

Aquesta alternativa té un objectiu molt definit, la principal missió és aprofitar el moviment del robot per fer el doble de peces. Per aconseguir això s'ha d'incorporar dos parells de pinces.

Com s'ha comentat anteriorment, el robot és l'encarregat d'agafar la peça, portar-la davant del sensor captador d'orientació i col·locar la peça, amb l'orientació correcta, al rail.

Amb la incorporació d'una pinça addicional, s'aconsegueix aprofitar el moviment del braç, és a dir, quan el braç baixa per subjectar la peça, que es troba al porta peces, al mateix temps es pot aprofitar per deixar un altre peça al rail. Amb això, s'aconsegueix subministrar el doble de peces amb el mateix temps de cicle.

AVANTATGES

- Aprofitar el moviment del braç del robot.
- Subministrar el doble de peces pel mateix temps de cicle.
- Augmenta l'eficiència del sistema.

INCONVENIENTS

- Major preu del sistema.
- Major número de peces.
- Major complexitat de muntatge.
- Major complicitat per ajustar els braços
- Si el temps de cicle de la rectificadora és baix, es subministren moltes peces i, per tant provoca que la màquina s'hagi d'esperar i fa baixar l'eficiència

TAULA DE VALORS DE DOS PARELLS DE PINCES

A la taula següent, es pot veure quins paràmetres s'estudien del sistema actual i quina puntuació té per poder comparar amb l'alternativa anterior.

TAULA 7PINÇA DOBLE

<i>Criteris de selecció</i>	<i>Pinça doble</i>
<i>Probabilitat d'error</i>	BAIXA
<i>Cost</i>	ELEVAT
<i>Manteniment</i>	MIG
<i>Facilitat d'ús</i>	BAIXA
<i>Resistència a brutícia, humitat i lubricants</i>	ALTA
<i>Espai necessari</i>	MIG
<i>Automatització del procés</i>	EXCEL·LENT
<i>Orientació de les peces</i>	SI
<i>Control de posició</i>	SI
<i>Probabilitat d'avaría</i>	BAIXA
<i>Velocitat de subministrament</i>	ELEVADA

6.6. ALTERNATIVA PER CAPTAR L'ORIENTACIÓ DE LA PEÇA

Aquest sistema és l'encarregat de detectar l'orientació de la peça. Una vegada el robot ha agafat la peça, per tal de verificar-la i poder donar l'ordre perquè aquest la col·loqui correctament sobre la guia, s'estudiaran dos tipus de sistemes ben diferenciats: el primer, un sensor electromagnètic i, l'altre, una càmera.

6.6.1. CÀMERA

FUNCIONAMENT

El sistema d'orientació és un dels sistemes més importants del present projecte, ja que gràcies a aquest assegurarà el correcte funcionament del rectificat i, per tant no hi hauran averies.

El funcionament seria el següent: Quan el robot agafa la peça i la situa al davant del sensor, la càmera realitza una foto d'una part de la peça i, a continuació el braç gira la peça i li fa una altre foto. Un cop té les dues captures, les comprara amb el software que s'ha introduït anteriorment.

La càmera detectarà una de les peculiaritats de la peça, en aquest cas, serà la punta de la peça, ja que té la geometria d'una esfera.

Quan ho hagi comparat, donarà la orde al robot cilíndric perquè col·loqui la peça amb l'orientació correcta dins la guia.

A continuació, en la imatge 27 es pot veure un exemple d'aquest dispositiu.



IL·LUSTRACIÓN 27 SENSOR DE VISIÓN

AVANTATGES

- És fàcil canviar de peça.
- Facilitat de canviar la peculiaritat de la geometria de la peça.
- Gran fiabilitat
- Element compacte.

- Gran precisió

INCONVENIENTS

- Molt sensible
- Es veu afectat per els raigs solars i les ombres.
- Si es desconfigura, pot donar una informació errònia.
- Ha de treballar amb un patró de fons, perquè sempre tingui el mateix i no doni errors.

TAULA DE VALORS DE LA CÀMERA

En la següent taula 9 es pot veure els criteris de valors i la puntuació que obté la càmera, els quals es compararan amb les diferents alternatives.

TAULA 8CÀMERA

<i>Criteris de selecció</i>	<i>Càmera</i>
<i>Probabilitat d'error</i>	BAIXA
<i>Cost</i>	ELEVAT
<i>Manteniment</i>	MIG
<i>Facilitat d'ús</i>	MIG
<i>Resistència a brutícia, humitat i lubricants</i>	MIG
<i>Espai necessari</i>	BAIX
<i>Automatització del procés</i>	EXCEL·LENT
<i>Detecta l'orientació</i>	SI
<i>Detecta la forma del perfil</i>	SI
<i>Probabilitat d'avaría</i>	BAIXA
<i>Facilitat per canviar de geometria</i>	ELEVADA

6.6.2. SENSOR INDUCTIU

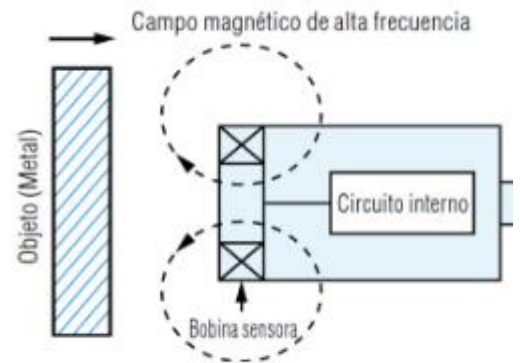
FUNCIONAMENT

Els sensors inductius és un tipus de captadors que detecten materials ferrosos. Són molt utilitzats en la indústria, tan per posicionament de peces com per detectar la presència o absència de peces.

El sensor crea un camp magnètic d'alta freqüència, i el robo cilíndric quan s'aproxima amb la peça de material fèrric, talla les línies de força i crea una variació, provocant així una corrent. A continuació, el braç gira la peça i es torna a aproximar al sensor.

Depenent de la corrent generada pel tall de les línies del camp magnètic, el sensor sap en quina posició ha de col·locar la peça el braç del robot.

En la següent imatge X es pot veure un exemple del funcionament del mateix.



IL·L·STRACI3N 2FUNCIONAMENT SENSOR INDUCTIU

AVANTATGES

- Consum de corrent baix
- Precisió elevada
- Preu baix
- No influeix els agents exteriors
- Dimensions compactes

INCONVENIENTS

- Si les peces no tenen una part molt diferenciada, costa identificar l'orientació.
- Restriccions d'ús.
- Ha d'estar sempre amb una bona orientació respecte la peça que ha de detectar.

TAULA DE VALORS DEL SENSOR INDUCTIU

En la taula 10, es pot veure la taula amb els valors obtinguts a l'hora d'estudiar l'alternativa pel present projecte.

TAULA 9 SENSOR INDUCTIU

<i>Criteris de selecció</i>	<i>Sensor inductiu</i>
<i>Probabilitat d'error</i>	MIG
<i>Cost</i>	BAIX
<i>Manteniment</i>	MIG
<i>Facilitat d'ús</i>	ELEVADA
<i>Resistència a brutícia, humitat i lubricants</i>	MIG
<i>Espai necessari</i>	BAIX
<i>Automatització del procés</i>	EXCEL·LENT
<i>Detecta l'orientació</i>	SI
<i>Detecta la forma del perfil</i>	SI
<i>Probabilitat d'avaría</i>	ALTA
<i>Facilitat per canviar de geometria</i>	BAIXA

6.7. ALTERNATIVA PEL NÚMERO DE CAPTADORS D'ORIENTACIÓ

En aquest apartat s'estudia la possibilitat de col·locar un o dos sistemes de comprovació d'orientació per tal d'augmentar la fiabilitat.

Aquesta acció s'ha d'avaluar acuradament perquè pot provocar la complexitat d'un sistema senzill i, a més a més, augmentar notablement el preu del projecte ja que, implicaria incorporar nous sistemes de control i duplicar les senyals que arriben al braç i, per tant, un software més potent

6.7.1. UN SENSOR CAPTADOR

FUNCIONAMENT

Com s'ha estudiat en l'apartat anteriors, el millor element per detectar l'orientació, és una càmera. El funcionament s'ha comentat en l'apartat corresponent. La única diferència és col·locar un dispositiu o dos.

AVANTATGES

- Preu més econòmic
- Més rapidesa en el procés
- Menys complexitat

INCONVENIENTS

- Menor fiabilitat
- No es pot comparar senyals

TAULA DE VALORS D'UN SENSOR

En la següent taula es pot veure la puntuació obtinguda d'aquesta alternativa.

TAULA 10 UN SOL SENSOR

<i>Criteris de selecció</i>	<i>Un sensor</i>
<i>Probabilitat d'error</i>	MIG
<i>Cost</i>	BAIX
<i>Manteniment</i>	MIG
<i>Facilitat d'ús</i>	ELEVADA
<i>Espai necessari</i>	BAIX
<i>Complexitat del sistema</i>	BAIXA
<i>Probabilitat d'avaría</i>	BAIXA
<i>Comparació de dades</i>	NO

6.7.2. DOS SENSORS CAPTADORS

FUNCIONAMENT

Com s'ha comentat en l'alternativa anterior, la única diferència és incorporar un segon sensor per augmentar la fiabilitat d'aquesta operació de detecció que és una de les parts més importants.

AVANTATGES

- Es pot corroborar la informació obtinguda de les imatges
- Major fiabilitat

INCONVENIENTS

- Més car
- Sistema més complex

- Adaptació dels diferents dispositius

TAULA DE VALORS DE DOS SENSORS

En la següent taula es pot veure la puntuació obtinguda d'aquesta alternativa.

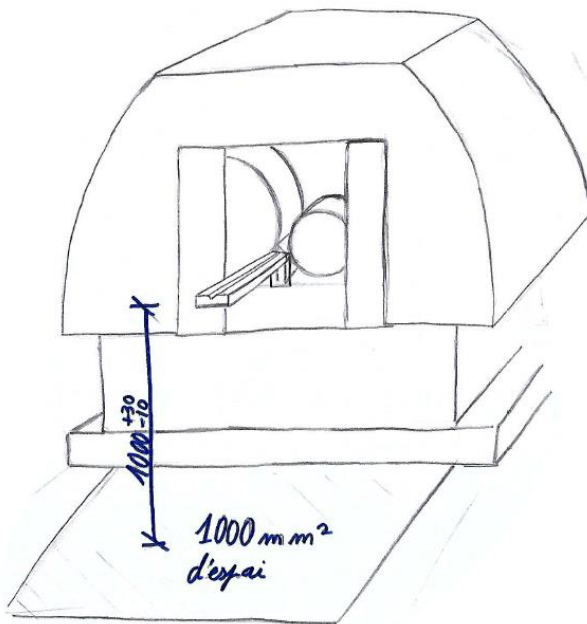
TAULA 11 DOBLE SENSOR

<i>Criteris de selecció</i>	<i>Doble sensor</i>
<i>Probabilitat d'error</i>	BAIXA
<i>Cost</i>	ELEVAT
<i>Manteniment</i>	ELEVAT
<i>Facilitat d'ús</i>	MIG
<i>Espai necessari</i>	MIG
<i>Complexitat del sistema</i>	MIG
<i>Probabilitat d'avaría</i>	MIG
<i>Comparació de dades</i>	SI

7. JUSTIFICACIÓ DE COMPONENTS

En aquest apartat hi apareix els càlculs i les justificacions de cada component del conjunt de l'alimentador. Per establir un ordre, establim la classificació per subconjunts.

- Conjunt P 7015.00: aquest el conjunt total de l'alimentador, el qual està format per una sèrie de subconjunts.
 - P 7015.02: aquest subconjunt consta de l'estructura inferior, la vibradora, la càmera i el suport de sortida de peces.
 - P 7015.03: subconjunt format per conjunt de pistons i les pinces que estan en contacte amb la peça.
 - P 7015.04: estructura superior amb protecció.
 - P 7006.00: conjunt format pel pistó elèctric.
 - P 7010.02.00: guia d'entrada per la rectificadora.



IL·LUSTRACIÓ 19 ESPAI DISPONIBLE PER AL SISTEMA D'ALIMENTACIÓ

Abans de tot, s'ha de tenir en compte les dimensions de la rectificadora i l'espai del qual disposem per a muntar tot el conjunt. Per tal d'agafar una mesura de referència que ens servirà per començar a dimensionar tot el conjunt, juntament amb les dimensions específiques que ECG vibraciones ens ha transmès de la vibradora, s'ha mesurat les dimensions que té la màquina rectificadora, ja que la seva entrada ens marcarà les mesures d'alçada, la superfície la qual disposem, i la profunditat que ha de tenir la guia per tal de fer entrar la peça desitjada fins les moles rectificadores.

Mesurant les dimensions de la rectificadora, es necessari que la guia d'entrada entregui la peça a una altura

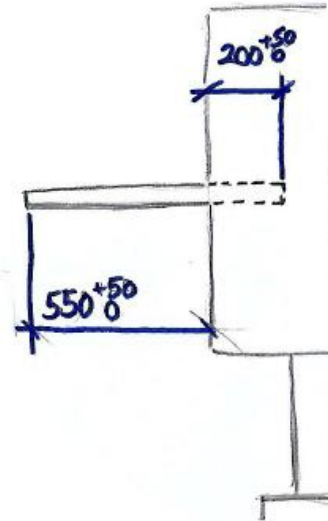
d'entre 1030mm i 990mm, afinant més aquesta mesura ens queda a 1010mm d'alçada respecte el terra.

També disposem d'un espai total de superfície de 1000mm² com a màxim per dimensionar el sistema d'alimentació complet. Aquesta mesura està presa considerant les altres màquines que cohabiten en la mateixa secció de la nau.

Es important determinar la llargada que ha de tenir la guia que introdueix les peces dins la mola. Des de l'entrada de la màquina fins la regla on estan situades les moles, hi ha una distància de 200mm, i calculem que sobresortirà uns 500mm per fora, per tal de tenir suficient espai per a què el mòdul de la pinça treballi sens problema.

Justificació del subconjunt P 7015.03

Aquest subconjunt és l'encarregat de subjectar la peça quan surt de la vibradora, portar-la davant la càmera, per tal de comprovar la seva orientació i, per finalitzar, col·locar-la a la guia d'entrada de la rectificadora.



IL·LUSTRACIÓ 30 LONGUITUD QUE HA DE TENIR LA GUÍA D'ENTRADA

Consta de diferents components, unes pinces que subjecten la peça i roten sobre si mateixa, i un conjunt de cilindres que permeten desplaçar la pinça amb la peça respecte els eixos X i Y. A més a més, una estructura per subjectar tot aquest sistema.

7.1. PINÇA GIRATÒRIA






L'empresa Teixidó, normalment treballa amb l'empresa Alemana Schunk, que aquesta té una seu a Barcelona, per comprar els sistemes de pinces de diferents màquines.

Després d'estudiar les diferents alternatives possibles i basant-nos amb els diferents sistemes que ja estan implantats amb l'empresa, determinem que el component més òptim és un mòdul de subjecció giratori.

Elegim la pinça per el seu caràcter més versàtil, ja que pot treballar amb diverses peces que siguin similar, aguanta bé el pes i es molt precisa. I es descarta el sistema de ventosa principalment perquè les peces venen lubricades, i això comportaria una pèrdua de succió i la peça podria caure durant el transport.

Dins dels catàlegs de l'empresa Schunk tenim 5 models de pinces giratòries.

TAULA 12 COMPARATIVA DE PINCES

Denominació	Foto	Descripció
EGS		Pinces amb subjecció paral·lela. Per peces petites i mitjanes amb espais poc bruts, com per exemple, laboratoris o sector farmacèutic. Es necessita poc espai per muntar-ho, muntatge senzill i poc desgast de les peces.
RP		Per peces petites i mitjanes amb espais poc bruts i espais reduïts. La seva principal avantatge és la bona subjecció i la fiabilitat.
RC		Pinça autocentrant amb tres dits, per subjectar peces petites i mitjanes. Per espais poc bruts i reduïts
RW		Pinça de dos dits amb una gran fiabilitat. Aquest té unes dimensions superiors a la resta.
GSM-P		Pinça més compacte de la gamma formada per 2 dits paral·lels. S'utilitza per espais reduïts i bona tolerància per treballar amb espais bruts. A més a més, es necessiten menys components.

Després de fer la comparativa anterior i gràcies a la informació facilitada per l'empresa Teixidó, s'ha escollit la pinça GSM-P. Aquesta ja s'utilitza en diferents màquines que treballen amb peces de dimensions similars a la peça QS9910, amb un resultat satisfactori. A més a més, aporta una gran fiabilitat al procés, té una vida útil llarga i treballa correctament en entorns amb partícules lubricants en suspensió.

Dins del model escollit anteriorment, hi ha diferents alternatives en funció de l'allargada dels dits que estan en contacte amb la peça i, aquest es subdivideixen en funció de l'angle de rotació que permet cada tipus, pot ser 90° o 180°. A més a més, hi ha més especificacions tècniques, com per exemple, el material de l'amortidor de gir, la versió, força d'accionament de les pinces, etc.

Per determinar el model definitiu a muntar en el sistema, prendrem com a criteri el pes que pot suportar el mòdul.

En la taula 13 es pot veure les restriccions del fabricant que compararem:

TAULA 13 PESOS MÀXIMS SEGONS MODEL DE PINÇA

Model	Característica	Valor
GSM-P-32	Pes peça màxima	0,2 kg
	Pes per dit màxim	0,04kg
GSM-P-40	Pes peça màxima	0,33 kg
	Pes per dit màxim	0,08 kg
GSM-P-50	Pes peça màxima	0,52 kg
	Pes per dit màxim	0,14 kg
GSM-P-64	Pes peça màxima	0,61 kg
	Pes per dit màxim	0,24 kg

La peça que es rectificarà té un pes de 0.027 kg, per tant aquest pes es molt inferior al límit que indica el fabricant en qualsevol dels models esmentats anteriorment. La pinça que s'ha dissenyat per la QS9910 necessita una longitud total de 34 mm, per tant, la pinça més adient és la GSM-P-40, ja que el número que apareix en el model ens indica la llargària màxima dels dits. A més a més, els dits dissenyats tenen una massa de 0.07 kg, aquest valor és superior al que pot suportar el model GSM-P-32, com es pot veure en la taula anterior.

Una vegada escollit el model GSM-P-40, l'altre restricció que ha de complir és l'angle de gir, per aquest motiu s'ha escollit la versió de 180°. Aquesta part és una de les més importants, ja que la peça ha de fer mitja volta per tal de poder realitzar les fotos a les dues cares i determinar si l'orientació correcta.

7.1.2 PISTÓ VERTICAL

El principal proveïdor de l'empresa Teixidó, de sistemes pneumàtics, elèctric i robòtics és l'empresa Festo, per aquest motiu, treballarem sobre aquesta.

El sistema nou d'alimentació, ha de permetre el moviment vertical, el qual desplaça la pinça giratòria.

En el catàleg de l'empresa, apareix diferents tipus d'actuadors pneumàtics. Cadascun serveix per una aplicació determinada.

Com necessitem un actuator molt precís i amb una llarga fiabilitat, s'ha escollit els actuadors amb guia, que la seva principal característica és la seva precisió i la fiabilitat sobre els sistemes que es munten, també ofereixen amortidor en el seu desplaçament, sensors integrats per controlar les posicions i, té molta versatilitat en el muntatge i utilització. A més, s'ha pogut observar que la gran majoria dels sistemes de subjecció mitjançant pinces, dins i fora de la nostra empresa, estan compostos amb actuadors amb guies.

L'empresa Teixidó per tal d'estandarditzar uns determinats pistons, treballa amb tres models diferents de Festo.

En el cas de tenir una indústria que treballa amb molts components és important unificar les peces. Amb aquesta acció s'evita l'acumulació de tenir un recanvi per cada una de les màquines, a més, es té més coneixements d'aquests models en concret i es poden substituir en més facilitat.

D'aquesta manera obtenim uns models que ja els coneixem i sempre en tenim en stock per si hi ha algun averia o s'ha de canviar algun cilindre amb urgència. L'empresa ens facilita les referències, SPZ, SLTE i SLT. Encara que els components escollits no siguin els més adients per cada màquina, això és poc important per l'empresa, perquè donen més importància al stock i a la facilitat de substitució o reparació que no el augment mínim de cost per un model més ajustat als requeriments de cada màquina.

A la web de Festo tenen un software per escollir l'actuator més adient pels nostres requeriments. I basant-nos en els tres models esmentats anteriorment, s'ha escollit SLT-16-80-A-CC-B.

Carrera= 80 mm

Pes mòdul=0.43 kg

Pes dits màx.=0.16 kg

Pes peça= 0.027 kg

Pes placa= 0.05775 kg

Pes total= 0.43+0.16+0.027+0.05775= 0.68 kg

Per determinar la força que fa el pistó del interior del cilindre, s'utilitza la fórmula següent:

On:

$$F = \frac{P}{10} \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4} - R$$

F= a la força del pistó (N)

P=pressió de treball (bar)

D= diàmetre el pistó (mm)

R= força de fricció (10% aprox.)

Aplicant els valors del pistó escollit s'obté:

$$F = \frac{6}{10} \cdot \frac{16^2 \cdot \pi}{4} = 120.6 \text{ N} - (0.1 \cdot 120.6) = 108.5 \text{ N}$$

F que ha de moure= 7 N < 108.5 N

Cs= 108/7=15

7.1.3. CARRO HORITZONTAL PINÇA

Continuant amb els models estandarditzats de Teixidó. Escollirem entre un model SPZ, SLT, SLTE.

Aquest pistó té la funció de moure la pinça per tal de transportar la peça des del sensor de visió, fins la capça de peces errònies. Com el sistema ha de recórrer diverses posicions en l'eix horitzontal es necessita més d'un pistó, ja que els recorreguts van de la seva posició inicial, fins la final. Les posicions que necessitem en l'eix horitzontal son les de portar la peça des de la vibradora a la guia d'entrada, i portar la peça fins la capça en cas de que fou errònia.

Una de les característiques més importats per la funció d'aquest pistó és que pugui suportar el moment de gir respecte a les guies (funció antigir). A més ha de tenir una gran resistència.

Comparant els 3 tipus anteriors, el model que millor s'ajusta als nostres requeriments és el SPZ. A causa de l'estandardització s'utilitzen els SPZ-20-50-P-A, aquest model pot suportar una força lateral d'aproximadament 80N i un moment de 1.8 Nm. Comparat amb els valors que necessitem, podem observar que esta una mica sobredimensionat, ja que només ha d'aguantar 16.8 N que és el total de sumar el pes del cilindre vertical i el mòdul de la pinça, però com s'ha explicat anteriorment, és millor amb un model concret que tenir una peça diferent per cada necessitat.

Massa del SLT=1.03 kg
Massa mòdul pinça= 0.68 kg
Pes total= $(1.03+0.68) \cdot 9.81 = 16.8 \text{ N}$

7.1.4. CARRO HORITZONTAL MÒDUL

El segon carro horitzontal, ha de complir les mateixes característiques que l'anterior, però té una funció diferent. Aquest es l'encarregat de transportar la peça des del sensor de visió fins la guia d'entrada a la rectificadora. Per tant necessita una carrera més llarga, de 100mm, que es la distància que hi ha entre la sortida de la vibradora i l'entrada a la guia de la rectificadora.

Escollim un model de cilindre SPZ, que tal com hem explicat anteriorment, es el que millor compleix la funció per fer un esforç horitzontal d'aquestes característiques. Però a més, també haurà de suportar la massa de l'altre pistó horitzontal.

El model ha escollir serà el mateix que en el cas anterior, l'únic diferent es la carrera, que passarà de 50mm a 100mm. Per tant, el més adient es el SPZ 20-100-P-A, que es capaç de suportar una força perpendicular a la barra de 50N, i un moment màxim de 1,4Nm.

Massa del SLT=1.03 kg
Massa mòdul pinça= 0.68 kg
Massa SPZ-20-50= 1.13 kg
Massa total= 2.84 kg
Pes total= $2.84 \cdot 9.81 = 27.86 \text{ N}$

El conjunt que ha de suportar té un pes total d'uns 28N, per tant, les especificacions del model escollit compleixen amb aquest requisit.

7.2. JUSTIFICACIÓ DEL SUBCONJUNT P 7015.02

Aquest subconjunt és l'encarregat de suportar el sistema d'alimentació, i l'inici del circuit que han de fer les peces fins arribar a la rectificadora.

Consta de diferents components, una estructura inferior capaç de suportar tot el sistema, la màquina vibradora que s'ocupa de la recepció de peces i dona el subministrament a la pinça per a que les carregui a la guia d'entrada. També s'inclou el sistema de visió que verifica que la peça estigui ben orientada.

7.2.1. VIBRADORA

Després d'obtenir les dimensions de la rectificadora podrem saber l'altura en la qual necessita estar la vibradora per l'entrada de les peces. Aquesta mesura ens determinarà les dimensions de tot el sistema.

El nostre equip d'enginyers s'ha posat en contacte amb l'empresa ECG Vibraciones, que és una empresa de Barcelona especialitzada amb sistemes d'alimentació, ja siguin vibradores, alimentador de lames, entre d'altres.

L'empresa Teixidó es posa en contacte amb el proveïdor i l'envia un briefing de les especificacions que ha de complir el sistema, que són les següents.

Alimentació per a peça denominada: eixos dos tipus: QS986009 i QS991003

- Cadència sol·licitada: 6 uds/min
- Posició de sortida: al llarg, sense orientar
- Autonomia en màquina: la resultant
- Sortida única horitzontal

Després d'estudiar les especificacions l'empresa ens va respondre amb els components més adients.

VC35 Alimentador vibratori mod. VC35. Tensió 230/50 Hz

CESC550 Cuba esglaonada en acer inox. AISI304 de Ø550 mm aprox.

ODT20 Ordenació i dispositius de selecció en cuba

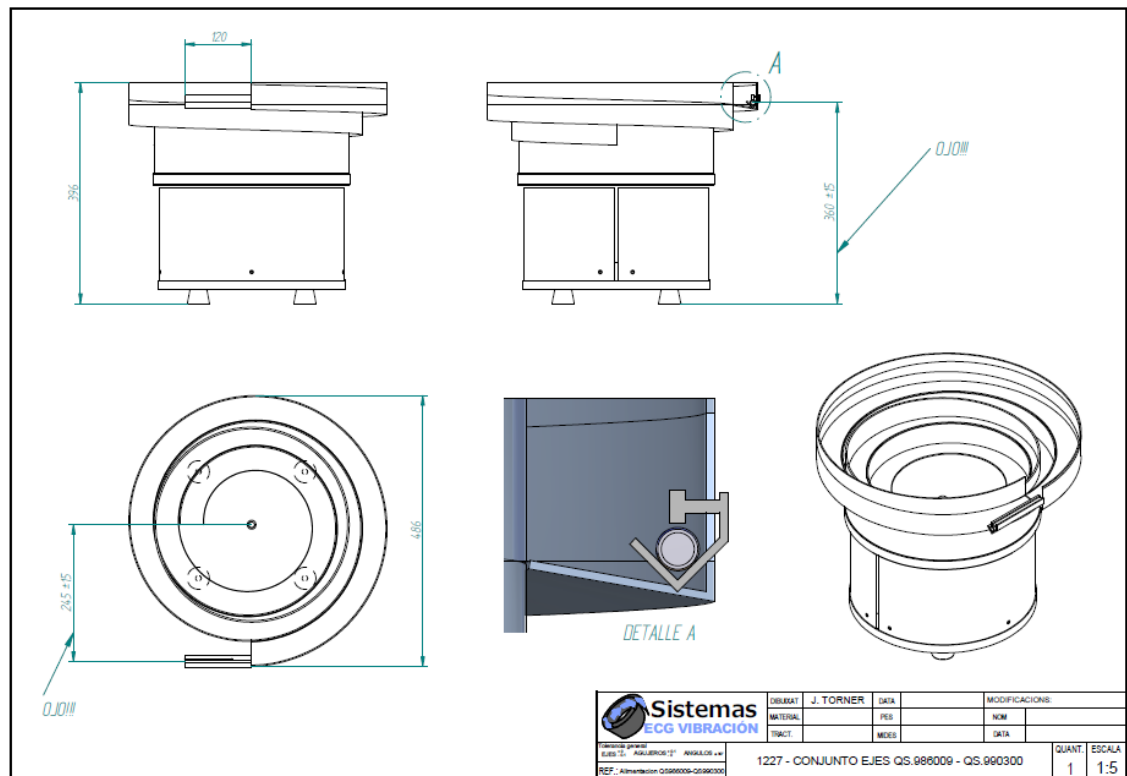
AC10 Acabats cuba granallat amb bola inox. AISI304

FRC Forrat interior de fons i rampes

CAJATP1 Caixa de regulació i control

(Termini 5 setmanes)

Per tal de poder avançar amb el present projecte, l'empresa proveïdora envia un plànol amb les dimensions orientatives.



IL·LUSTRACIÓ 31. PLÀNOL REBUT AMB MESURES ORIENTATIVES DE LA VIBRADORA

7.2.2. TAULA

La taula és el component que dona suport a la resta d'elements, és important determinar l'altura perquè els pistons que es calculin a continuació tinguin la mínima carrera possible, i que el sistema pugui treballar correctament.

Com es pot comprovar en l'esbós de la rectificadora, l'altura de l'entrada a la mola és 1000 ± 10 mm. A més s'ha de tenir en compte l'altura de la vibradora, aquesta té una altura de 360 mm. Per tant, l'altura de la taula ha de ser 640 ± 10 mm.

La taula incorpora diferents components i cadascú ha de tenir la seva alçada i el resultat de totes les mesures ha de ser 640 ± 10 mm.

En quan a les dimensions de la superfície hauran de ser aproximadament 1x1 m, per poder muntar tots els components i poder treballar de manera còmoda a l'hora de realitzar qualsevol operació que s'hagi de fer al sistema.

7.2.2.1. RODES

A l'empresa Teixidó s'utilitzen uns tipus de rodes subministrades per l'empresa Alex, que es situa a Barcelona.

Generalment per tots els tipus de sistemes d'alimentació es munten dues rodes amb fre i dues sense. El producte que es té estandarditzat és el model ZV-UT-2-0235 (sense fre) i ZV-UT 2-2340 (amb fre). Aquest tipus de rodes tenen una alçada de 110 mm, un diàmetre de 80 i poden suportar 130 kg cada una. A més, estan fabricades en poliamix que és un polímer amb poc desgast i aguanta temperatures de -20 a 60°C.

7.2.3. SISTEMA DE VISIÓ

Un dels punts claus del sistema d'alimentació, es el sistema de visió, el qual verifica que les peces tenen una posició correcta per entrar a la rectificadora, o bé s'han de girar. Aquest sistema de visió també s'utilitza per comprovar que el perfil de la peça sigui l'adequat i que compleixi amb les seves mesures.

Aquest sensor, serà l'encarregat de donar les ordres al sistema de la pinça depenent de la informació que reculli de la peça. I si d'una peça s'obté una informació indeterminada o errònia, la pinça rebrà les ordres d'apartar aquesta peça del cicle de rectificat, fins que arribi un operari i la comprovi per descobrir-n'hi l'error.

L'equip d'enginyers de Teixidó, ens recomanà que consultéssim l'empresa americana KEYENCE i l'empresa Cognex. Aquestes estan especialitzades en els sistemes de visió per a indústries, i tenen multitud de solucions per a processos de comprovació, a més ens expliquen que ja han treballat amb aquesta empresa amb anterioritat amb uns bons resultats.

S'ha escollit una càmera per proveïdor. El model concret de Keyence és IV150 MA i, el de l'empresa Cognex 2000-110.

En la següent taula 14 es pot veure la comparació de diferents paràmetres per tal de poder seleccionar la més idònia pel present projecte.

TAULA 14 CARACTERISTIQUES SISTEMA DE VISIÓ

<i>Característica</i>	<i>KEYENCE IV 150 MA</i>	<i>Cognex</i>
<i>Preu</i>	1100 €	1500 €
<i>Distància operació</i>	0-150 mm	0-500 mm
<i>Tipus imatge</i>	Monocromàtic	Monocromàtic
<i>Temperatura de treball</i>	0-50 °C	0-40 °C
<i>Pes</i>	270 g	142 g
<i>FPS</i>	31	40

En les imatges 32 i 33 es poden veure les dos càmeres que es comparen en aquest apartat. La primera és la càmera de KEYENCE i l'altre és de Cognex.



IL·LUSTRACIÓ 32 KEYENCE 150MA

IL·LUSTRACIÓ 33 COGNEX

Pel present projecte, s'ha decidit incorporar el sensor òptic del proveïdor KEYENCE, per la bona relació qualitat-preu. El seu preu, en comparació a l'altre, és una mica inferior, això és degut a les diferències en les característiques de cadascun. La distància que ha de detectar la peça no supera els 150 mm i, per tant, és suficient. A més, la temperatura d'operació va de 0 a 50°C, en canvi, l'altre va de 0 a 40°C, aquesta temperatura es pot arribar durant els mesos d'estiu, a causa de la temperatura ambient i de la temperatura que aporta el funcionament de tota la maquinaria en la nau industrial.

L'empresa Teixidó ha realitzat diferents proves amb aquest tipus de sensor òptics i ha obtingut bons resultats. S'han muntat, en anteriors sistemes d'alimentació, aquest tipus de càmera, KEYENCE IV 150 MA i s'han obtingut bons resultats. Però al utilitzar una càmera pot produir algunes errades, per aquest motiu es necessari muntar una pantalla, darrera de la peça, perquè la càmera tingui sempre el mateix patró per realitzar la comprovació de l'orientació. A més un altre problema pot ser per l'entrada de raigs solars per les finestres de la nau industrial, per aquest es podria optar per muntar una caixa per recobrir la càmera i evitar aquest fenomen.

7.3. JUSTIFICACIÓ DELS SUBCONJUNTS P_7006_00 I P_7010.02.00:

Unim els conjunts que componen l'actuador elèctric i la guia d'entrada. Aquests subconjunts componen el recorregut final que fa la peça, empenyent i guiant-la fins l'interior de la rectificadora.

7.3.1. PISTÓ GUIA ENTRADA

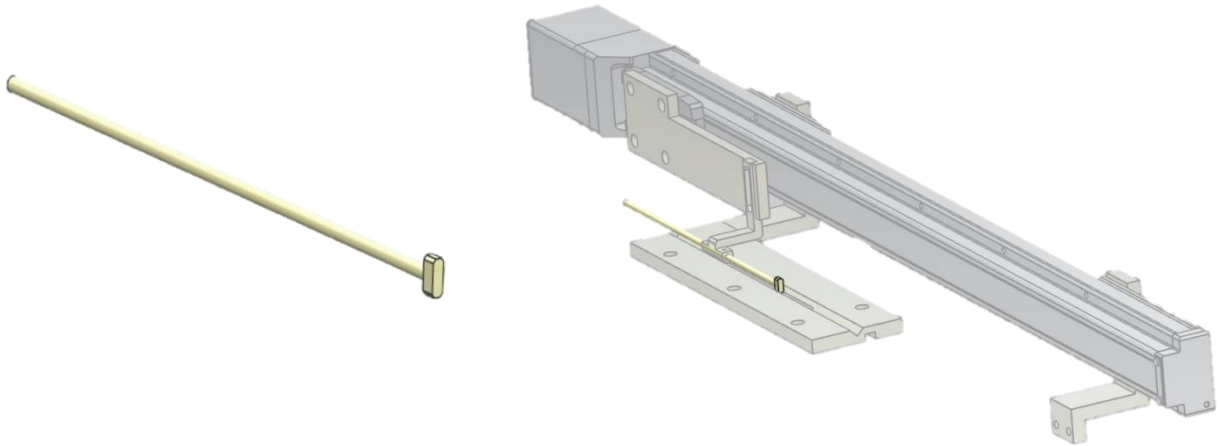
Per la funció de desplaçar la peça al llarg de la guia i introduir-la a la rectificadora, necessitem un pistó que sigui capaç de regular la seva velocitat i sigui capaç de posicionar-se en diferents cotes al llarg de la guia.

Creiem que la millor opció es un actuador elèctric, ja què en el sistema antic, aquesta funció la complia un pistó pneumàtic i era un dels components el qual presentava major problemàtica, ja sigui perquè va perdent fiabilitat i força al llarg de la seva vida útil, són més sensibles a la brutícia i no són capaços de regular la seva carrera ni velocitat.

L'empresa Teixidó té com a proveïdor principal per actuadors elèctrics l'empresa SMC ubicada a Barcelona. Per escollir el tipus de pistó més idoni pel present projecte no s'ha pogut comparar diferents models. Com ja s'ha comentat anteriorment, s'ha volgut estandarditzar també els actuadors elèctrics escollint com a definitiu un model en concret suficient per muntar en diferents màquines o equips que treballen amb diverses peces que produeix la fàbrica.

Concretament, el pistó elèctric que es munta és LEFS 25AA 650, l'únic paràmetre que es pot escollir és la carrera. Necessitem que el recorregut del pistó sigui el suficient com per a recollir la peça i fer-la córrer fins situar-la entre les dues moles. Muntada al actuador elèctric hi va una vareta que permet allargar la carrera del pistó per tal d'arribar a introduir la peça a l'interior de la rectificadora.

La vareta que va acoblada a l'actuador té unes dimensions de 220mm de llargada. Aquesta mesura s'obté de la part de la guia que es troba a l'interior de la rectificadora. El pistó es queda just fora de la màquina, i l'element que finalment empeny la peça fins l'interior de les moles es aquesta vareta.



IL·LUSTRACIÓ 34 VARETA ACOBLADA AL ACTUADOR ELÈCTRIC

IL·LUSTRACIÓ 35 CONJUNT DE L'ACTUADOR ELÈCTRIC

Una carrera de 650mm es suficient per cobrir el recorregut total de la guia, que oscil·la entre 750mm i 850mm.

Aquest actuator té un preu de 850€. Té un preu superior als dos cilindres pneumàtics que s'utilitzen en el sistema d'alimentació actual, la suma d'aquests dos cilindres dona 615,46€. Encara que el preu sigui superior, a la llarga, surt més a compte a l'empresa ja que té una vida útil molt més llarga.

7.4. JUSTIFICACIÓ DEL SUBCONJUNT P 7015.04

Subconjunt on es troben els perfils de BOSCH de 30x30 i les planxes de policarbonat que protegeixen el sistema de possibles cops i partícules lubricats en suspensió.

7.4.1. PERFILS ESTRUCTURALS

Per definir les estructures que formen la màquina s'ha escollit els perfils estàndards de l'empresa Bosch Rexroth. Que són les estructures que habitualment s'utilitzen a l'empresa Teixidó per



diverses estructures.

IL·LUSTRACIÓ 36 EXEMPLE PERFILS BOSCH

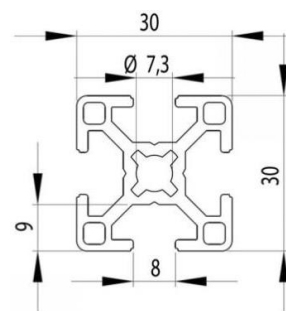
Aquets perfils són d'alumini, això implica que té una molt bona relació entre la força que aguanta i el pes de la peça. Amb les geometries dels perfils s'aconsegueix suportar major càrrega restant material.

Aquests perfils constitueixen els conjunts de la estructura inferior i la estructura superior. També són els encarregats de suportar el mòdul de la pinça giratòria i el mòdul de visió i recepció de peces errònies.

Per a muntar aquests tipus de sistemes d'alimentació, s'utilitzen tres perfils de la casa BOSCH REXROTH amb mesures diferents. Son estructures molt versàtils, ja que permeten muntar estructures amb facilitat i ajustar els ancoratges a la mesura desitjada.

A partir de les simulacions realitzades amb el programa SolidEdge i les mesures dimensionals de la taula i els diferents components del sistema, s'han determinat unes mesures i una funció per a cada tipus de perfil:

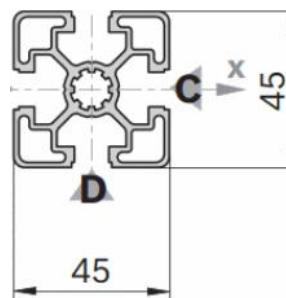
- Perfil 30x30 : Estructura superior, ja que es el perfil més prim, tot i així té una gran estabilitat i aguanta molt bé la flexió. Es necessitaran 4 perfils de 800mm de llarg posicionats verticalment, i 4 més de 400mm que uniran la estructura per la part de dalt.



IL·LUSTRACIÓ 37 PERFIL 30X30

- Aquests perfils no hauran d'aguantar grans esforços, únicament protegeixen el sistema suportant les planxes de Policarbonat.

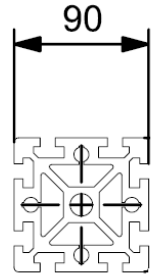
- Perfil 45x45 : Estructura inferior, encarregat de suportar tot la carrega del conjunt alimentador. Aquest perfil es capaç de suportar el pes total de conjunt, a més té una gran lleugeresa. Es necessiten 4 perfils de 500mm posicionats verticalment que treballaran a compressió. 4 perfils més de 800mm posicionats



IL·LUSTRACIÓ 38 PERFIL 45X45

horitzontalment, i 4 més de 420mm que juntament amb els de 800mm, conformaran la estructura.

- Perfil 90x90 : Subjecció mòdul pinça giratòria, encarregat de suportar els pistons i la pinça. Es necessari un perfil que no es deformi en absolut al aplicar-li una carrega, ja que els moviments que fa la pinça son molt ràpids i precisos, i una petita desviació podria portar un error al sistema.



IL·LUSTRACIÓ 39 PERFIL 90X90

Es necessitarà un sol perfil de 800mm.

8. ENGINYERIA DEL PROJECTE

8.1. ENGINYERIA BÀSICA DE LA MÀQUINA

En aquest apartat s'explicarà el funcionament pas a pas de la nova proposta d'alimentació, es detallarà el esquema pneumàtic que s'ha programat per al seu funcionament, i es farà un recull de les peces que intervenen en cada subconjunt.

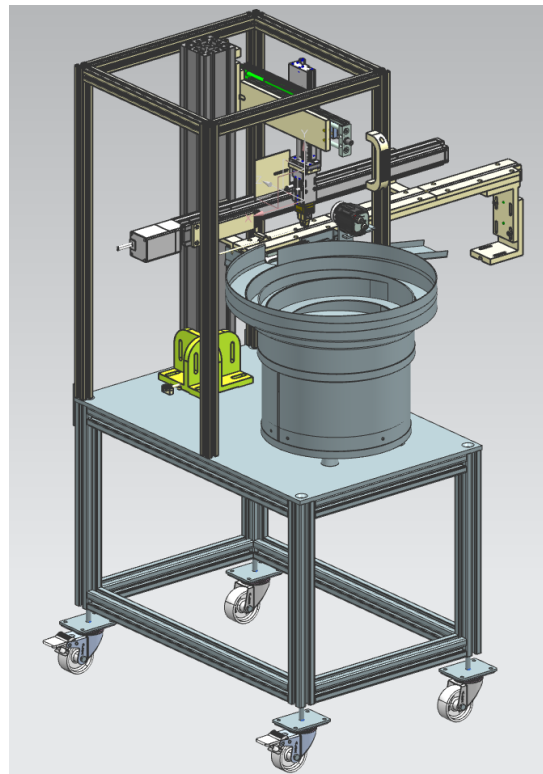
8.1.1. FUNCIONAMENT DE LA MÀQUINA

Abans de començar el procés, es necessari programar el circuit pneumàtic i l'elèctric, juntament amb els sensors i la vibradora. Els temps d'accionament dels pistons es essencial per a obtenir un circuit ràpid i coordinat, per tant es important la configuració d'un esquema de temps pneumàtic. Aquest diagrama es pot trobar a l'anex XXX una vegada configurats tots els circuits i ajustat la maquinaria es comença el circuit de la alimentació.

- 1- En primer lloc un operari deposita les peces a l'interior de la màquina vibradora, aquesta, utilitzant la força centrípeta i la geometria ascendent dels seus rails, condueixen les peces fins al seu lloc de recollida. A mesura que va avançant el gruix de peces, el camí es va fent més estret, obligant a fer caure l'excés de peces al dipòsit de la vibradora.
- 2- Un cop la peça es troba al final de recorregut de la vibradora, una pinça giratòria accionada per 3 actuadors pneumàtics. Aquests son capaços de moure el mòdul de pinça en els eixos X i Y, per tal de fer els moviments necessaris.

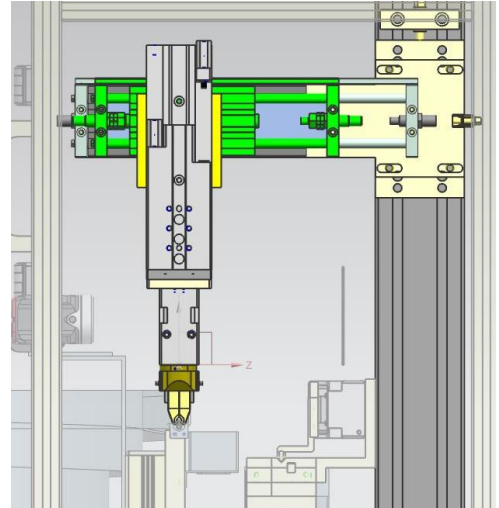
La pinça va fins la posició on es troba la peça, l'agafa amb els seus dos dits, i es posiciona davant del sistema de visió. La càmera te la forma de la peça guardada a la memòria, i cada vegada que fa una foto, la compara amb el model que se li ha introduït. Es pren una instantània, a continuació la pinça rota sobre si mateixa amb un gir de 180° i es fa un altra captura.

Una vegada fetes les dos captures, el sistema les compara amb el model per esbrinar si hi ha algun defecte i per saber en quina posició ha d'entrar la peça al procés de rectificat. En aquest punt poden passar dos possibles situacions:



IL·LUSTRACIÓ 40 SISTEMA COMPLERT EN 3D

- La càmera pot determinar que el perfil de la peça es erroni, per tant la pinça depositaria la peça en un dipòsit a banda i agafaria la següent peça per continuar amb la cadena. Les peces del dipòsit es queden a banda per tal que un operari pugui examinar quin ha estat l'error.
- La càmera determina que el seu perfil és bó, en aquest càs, orientaria la peça amb la posició correcta de rectificat i acabaria de fer el seu recorregut, deixant la peça a la pròxima estació, que es la guia d'entrada a la rectificadora.

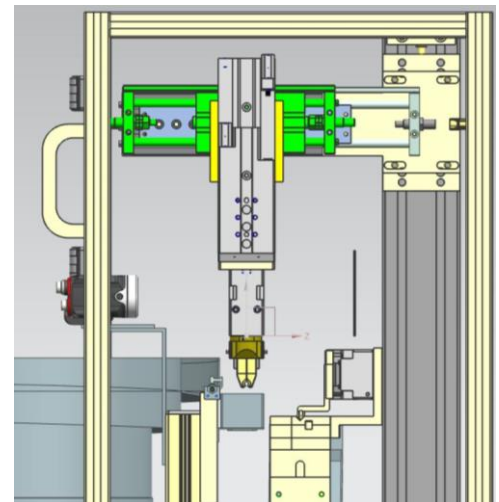


IL·LUSTRACIÓ 41 POSICIÓ RECOLLIDA PEÇA

En les imatges següents es pot observar els passos que segueix la pinça. Imatges XXX

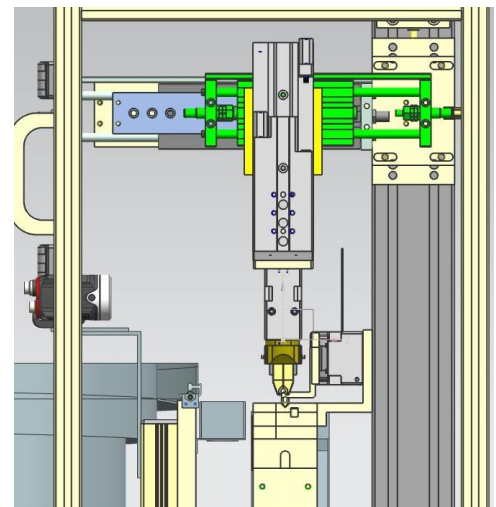
- 3- Quan la peça es posiciona a la guia d'entrada, es el torn de l'actuador elèctric. La centraleta de control envia un ordre a l'actuador per a recórrer una certa longitud de la guia d'entrada, deixant la peça a uns mil·límetres de la rectificadora.

Al mateix moment en que l'actuador fa el recorregut de la guia, la rectificadora està mecanitzant la peça anterior entre les seves dues moles. Aleshores, quan la rectificadora expulsa la peça anterior, l'actuador acaba de recórrer el recorregut que falta, posicionant la peça damunt la regla de la rectificadora. Les moles es separen per donar pas a la nova peça, i es tornen a tancar per començar el rectificat.



IL·LUSTRACIÓ 42 POSICIÓ PEÇA ERRONIA

- 4- Quan les moles es tanquen, la mola motriu fa girar la peça i la pressiona contra la mola que té el perfil determinat per a rectificar correctament la peça. Una vegada finalitzat els segons necessaris per a assolir les dimensions correctes, les moles es tornen a obrir, fent caure la peça rectificada al calaix final on es portaran a la següent fase.



IL·LUSTRACIÓ 43 POSICIÓ PEÇA BONA

8.1.2. ESTRUCTURA DEL CONJUNT

L'estructura del conjunt és l'encarregada de protegir i suportar tot el sistema.

En aquesta secció no s'han cercat alternatives perquè l'empresa promotora va establir com a condicionant, utilitzar perfils BOSCH dels que ja disposa. Aquests perfils de 30x30mm són molt utilitzats en aquesta empresa perquè la majoria d'estructures externes de la maquinària estan fabricades així.

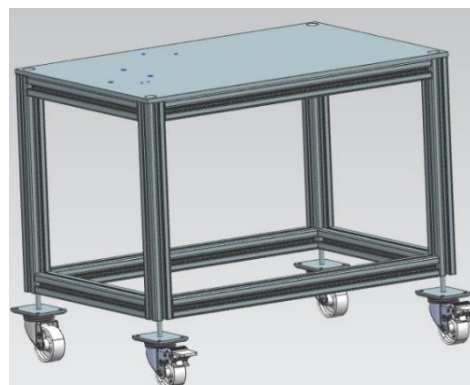
L'estructura del conjunt, tal i com es pot observar en la imatge 5.2, també incorpora plaques de Policarbonat encarregades d'evitar que els operaris o persones alienes puguin accedir a la màquina quan estigui treballant, i per protegir de la brutícia els components més sensibles. També s'incorpora un sensor perquè quan s'obri la porta provoqui l'aturada sobtada i immediata de la màquina. Aquesta mesura de protecció és obligatòria per a complir la normativa de riscos laborals.

Aquesta estructura superior del sistema també incorpora altres elements de compra i altres de taller, com visagres i la maneta per obrir la porta, unes tapes per tal de protegir els perfils

En la següent imatge es presenta l'estructura inferior del conjunt, encarregat de suportar el pes de tot el sistema. Aquest està constituït per diferents perfils de 45x45mm de diferents mides per tal de construir una estructura sòlida. Aquest subsistema incorpora les rodes per tal de poder desplaçar el sistema amb facilitat, i la planxa d'acer on es subjecten els elements de la resta del sistema.



IL·LUSTRACIÓ 44 ESTRUCTURA SUPERIOR

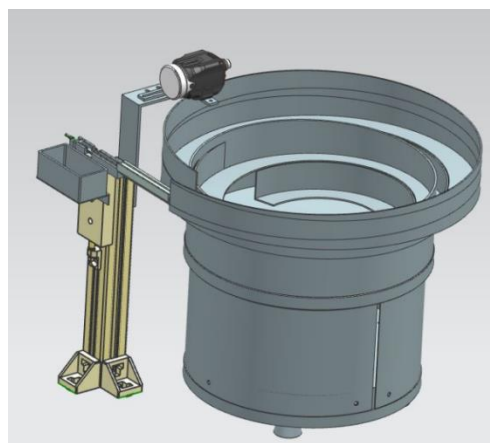


IL·LUSTRACIÓ 45 ESTRUCTURA INFERIOR AMB RODES

8.1.3. ALIMENTADOR

L'alimentador és el mecanisme per alimentar peces a la rectificadora en funció de la demanda o del temps de cicle de cada peça en concret.

La vibradora incorpora una peça situada al final del serpentí que permet la recepció de peces per part de la pinça. El sistema també incorpora un perfil BOSCH de 45x45mm per subjectar el dipòsit de peces errònies, i el sensor de visió. En la següent imatge es pot observar el



IL·LUSTRACIÓ 46 VIBRADORA

dibuix en 3D de l'alimentador escollit.

8.1.4. ROBOT PINÇA

Aquest mòdul es l'encarregat de d'agafar, transportar i orientar correctament la peça.

El conjunt ve subjectat per un perfil de 90x90mm ancorat a la taula. A la part superior, i mitjançant uns cargols de regulació que ens permeten regular l'altura la qual es troben la resta de components, es troben dos actuadors pneumàtics en posició horitzontal. Un té un recorregut de 100mm, i es l'encarregat de portar la peça des de la vibradora fins la guia. L'altre, de 50mm de recorregut, s'encarrega de portar la peça des de la vibradora fins el dipòsit de peces errònies, en el cas de que ho sigui.

L'actuador vertical de 80mm de recorregut fa l'acció de desplaçar la pinça en l'eix Y, pujant i baixant la pinça simultàniament amb els seus dos actuadors horitzontals esmentats anteriorment.

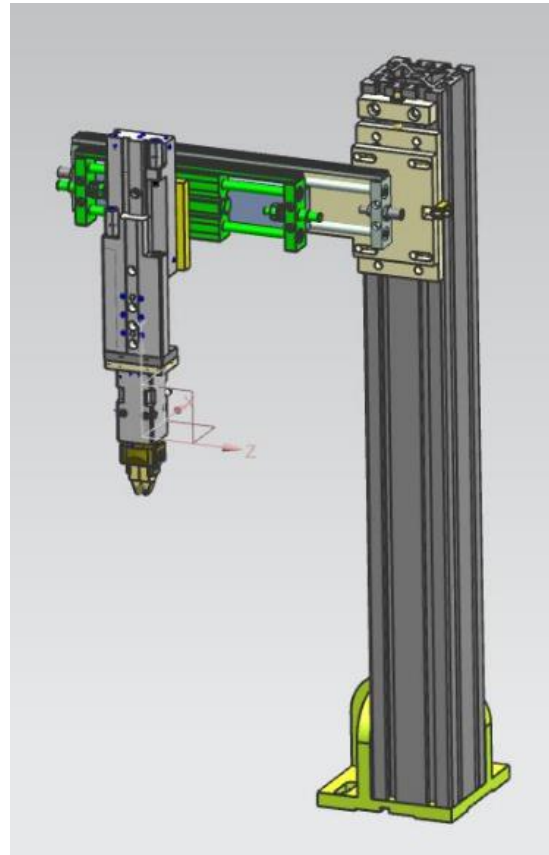


ILUSTRACIÓN 47 MÒDUL PINÇA GIRATORIA

La pinça giratòria s'acciona pneumàticament obrint i tancant els seus dos dits per agafar i soltar la peça en les seves posicions.

8.1.5. PISTÓ D'ACCIONAMENT I GUIA D'ENTRADA

La guia d'entrada esta formada per diverses seccions amb unes ranures a la part central, que permeten desplaçar la peça sense que es giri. Aquesta peça s'allarga fins arribar a la regla de dins la rectificadora.

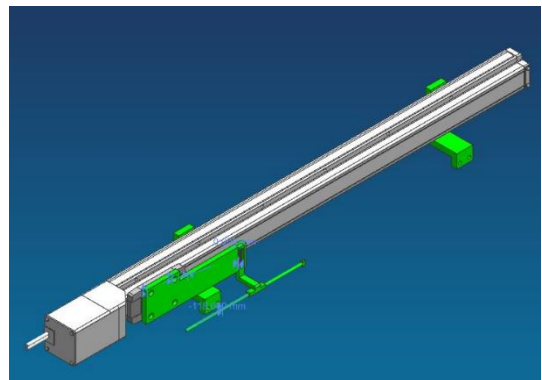


ILUSTRACIÓN 48 MÒDUL ACTUADOR ELÈCTRIC

L'actuador elèctric recorre la guia en 3 moviments. Primerament avança fins portar la peça just davant la rectificadora, i després, suaument l'introdueix al seu interior, per últim torna a la seva posició inicial per rebre la següent peça. Aquest mòdul ve compost per diverses peces de taller que adapten el sistema a les nostres necessitats

8.2. ENGINYERIA DEL DETALL

8.2.1. COMPONENTS DE COMPRA

COMPONENTS DEL SISTEMA

En aquest apartat hi ha la taula 15, en la qual es mostra els components de compra del sistema.

Cal dir que el sistema incorpora els components de l'estructura i elements que es munten sobre aquesta.

TAULA 15 COMPONENTS DE COMPRA

Quantitat	Denominació	Referència	Proveïdor
1	Vibrador	P.7015.02.01.00	ECG
1	Columna	842 992 425/330	Bosch
2	Roda amb freno	2-2340	Ruedas Alex
2	Roda sense freno	2-02340	Ruedas Alex
4	Perfils estructura	3 842 992 425/435	Bosch
4	Perfils estructura	3 842 992 425/710	Bosch
4	Perfils estructura	3 842 992 427/490	Bosch
1	Càmera	IV-150MA	Keyence
2	Esquadres 45x45	3 842 523 558	Bosch
1	Detector inductiu M5	IY5052	IFM
1	Tapa perfil 45x45	3 842 502 674	Bosch

GIRA PECES

El gira peces, és el robot cilíndric. La seva missió principal és la subjecció correcta de la peça. A més a més, ha d'apropar la peça davant la càmera i, seguidament, col·locar-la amb l'orientació correcta a la cinta transportadora.

En la taula 16, es pot veure els components de comprar per tal de muntar aquest conjunt.

TAULA 16 ELEMENTS DE COMPRA DE LA PINÇA

Quantitat	Denominació	Referència	Proveïdor
1	Cilindre SLT-16-80	197898	Festo
1	Cilindre SPZ-20-50	32729	Festo
1	Cilindre SPZ-20-100	162183	Festo
1	Pinça gira. GSM-P-40-S-180	303940	Shunk
1	Columna	3 842 990 500/777	Bosch

CARENAT

El carenat és el revestiment que forma part de l'estructura. La seva col·locació serveix per evitar danys als treballadors, per tant és un equip de protecció col·lectiu.

A més a més, incorpora diferents elements per la seva manipulació, com per exemple, manetes per poder obrir la porta i accedir a l'interior de la màquina, per tal de realitzar alguna reparació o alguna operació del manteniment preventiu.

A continuació, en la taula 17, es pot veure els elements de compra, la quantitat necessària i el proveïdor.

TAULA 17 ELEMENTS COMPRA CARENAT

Quantitat	Denominació	Referència	Proveïdor
1	Empunyadura de pont	3 842 525 480	Bosch
2	Frontissa de plàstic	3 842 544 500	Bosch
2	Esquadra	3 842 523 525	Bosch
4	Perfil	3 842 990 720/800	Bosch
2	Perfil	3 842 990 720/415	Bosch
2	Perfil	3 842 990 720/465	Bosch
1	Polycarbonat 412x767	Gruix 4 mm	Polimertecnic
1	Polycarbonat 462x370	Gruix 4 mm	Polimertecnic
1	Polycarbonat 462x767	Gruix 4 mm	Polimertecnic
1	Polycarbonat 462x412	Gruix 4 mm	Polimertecnic

ACTUADOR ELÈCTRIC

L'actuador elèctric o altrament dit pistó, és l'encarregat d'aproximar la peça, que ha dipositat prèviament el braç sobre la cinta, a l'interior de la mola reguladora i la mola rectificadora, per iniciar el cicle del rectificat.

En la taula 18, es pot veure el component que s'ha de comprar.

TAULA 18 ACTUADOR ELÈCTRIC

Quantitat	Denominació	Referència	Proveïdor
1	Actuador elèctric	LEFS25AA-650	SMC

8.2.2. COMPONENTS DE FABRICACIÓ

COMPONENTS DEL SISTEMA

En la taula següent 19, es pot observar els components que s'han de fabricar en les infraestructures de l'empresa.

TAULA 19 CONJUNT DE PECES DE FABRICACIÓ DEL SISTEMA

Número	Quantitat	Denominació	Referència
1	1	Base suport reflectiria	P.7010.04.01.00
2	1	Topall seient peça	P.7010.05.03.00
3	1	Subjecció cargol regulació	P.7010.05.06.00
4	1	Cargol de regulació	P.7010.05.07.00
5	1	Suport càmera	P.7010.05.08
6	1	Suport ajust càmera	P.710.05.09.00
7	1	Seient peça	P.7015.02.03.00
8	1	Suport seient	P.7015.02.04.00
9	1	Caixa peces rebuig	P.7015.02.07.00
10	1	Suport caixa peces rebuig	P.7015.02.06.00
11	1	Conjunt taula	P.7015.02.07.00
12	1	Placa taula	P.7015.02.07.01.00
13	4	Placa ajust rodes	P.7015.05.10.02.00
14	1	Seient peça	P.7015.02.08.00
15	1	Topall sortida vibrador	P.7015.02.09

GIRA PECES

En la taula 20, es pot veure les peces que s'han de fabricar del conjunt de les pinces, aquesta taula, juntament amb els plànols de fabricació, s'entregaran als treballadors de l'empresa per tal de transformar-los físicament.

TAULA 20 PECES DE FABRICACIÓ PINCES

Número	Quantitat	Denominació	Referència
1	1	Placa adaptadora	P.6994.00.04.01
2	1	Recolzament cargol reg.	P.7008.05.00
3	1	Cargol de regulació	P.7008.08.00
4	1	Recolzament cargol	P.7008.07.00
5	1	Cargol regulació	P.7008.08.00
6	1	Xaveta	P.7008.11.00
7	1	Peu columna	P.7008.24.00
8	1	Recolzament cargol	P.7008.25.00
9	1	Cargol regulació	P.7008.26.00
10	1	Xaveta	P.7008.27.00
11	1	Placa cil. Pinça giratòria	P.7010.03.01.00
12	1	Placa suport cilindre	P.7010.03.04.00
13	4	Placa ajust vertical	P.7010.03.05.00
14	1	Suport cilindre	P.7010.03.06.00
15	2	Dits pinça	P.7010.03.02.00
16	2	Dits pinça	P.7010.03.03.00

ACTUADOR ELÈCTRIC

Pel pistó elèctric s'han de fabricar els diferents suports, tal i com es pot veure en la taula 21.

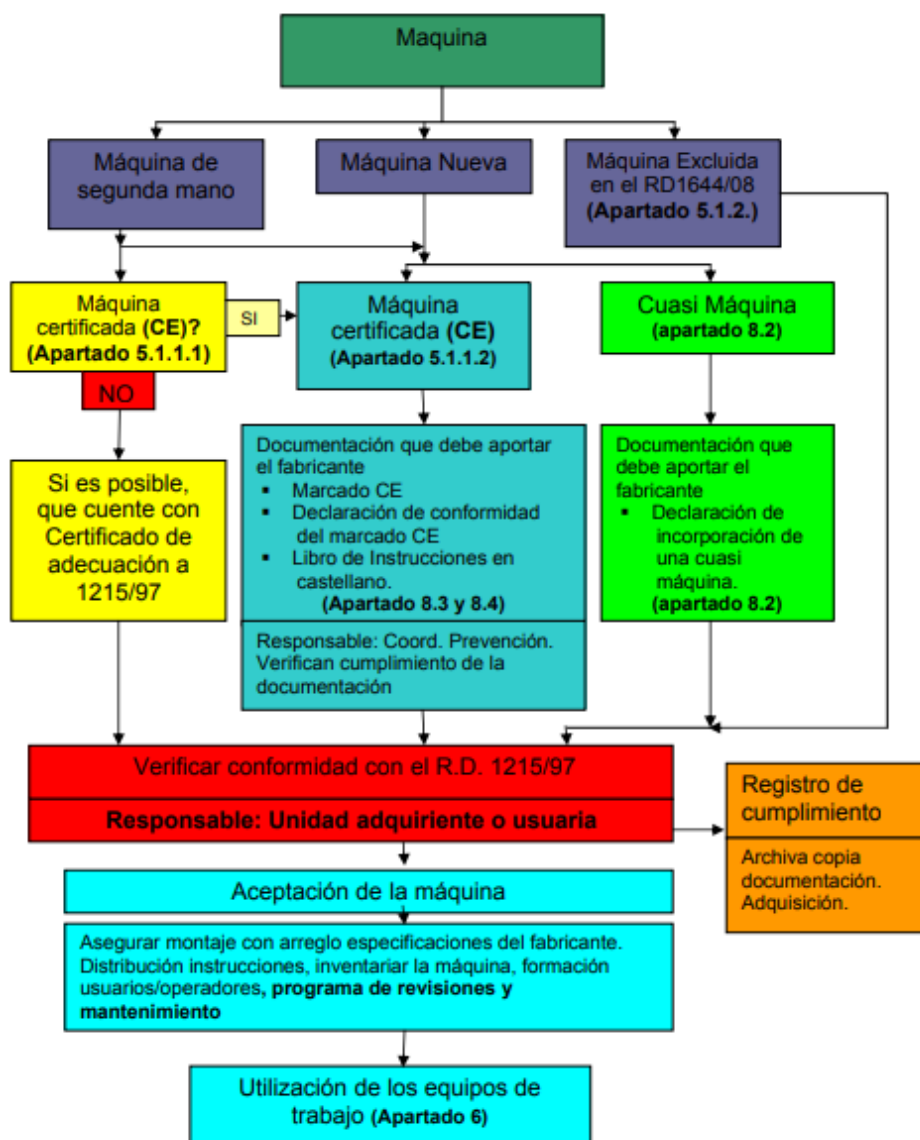
TAULA 21 COMPONENTS DE FABRICACIÓ ACUADOR ELÈCTRIC

Número	Quantitat	Denominació	Referència
1	2	Suport actuator lineal	P.7006.01.00
2	1	Suport bandera	P.7006.02.00
3	1	Suport ajust bandera	P.7006.03.00
4	1	Bandera	P.7006.04.00

9. JUSTIFICACIÓ DEL COMPLIMENT DE LA NORMATIVA VIGENT ESPECÍFICA

La fabricació i la posada en marxa de la màquina presentada en aquest projecte es durà a terme més tard del 29/12/2009. Aquest fet implica el compliment de la normativa exigida per la directiva 2006/42/CE del Parlament Europeu i del Consell, exposats al Diari Oficial de la Unió Europea.

Cal tenir en compte que segons el tipus de màquina a construir (depenent de si es tracta d'una màquina de segona mà, una màquina nova o una màquina exclosa), la normativa a seguir pot presentar petites variacions. En el següent esquema 6.1 es poden observar les diferents alternatives.



IL·LUSTRACIÓ 49 ALTERNATIVES PER APLICAR LA NORMATIVA

Concretament, el present projecte és una màquina nova i, per tant, per tal de poder considerar-se una màquina certificada (CE), és necessari que el fabricant aportï la següent documentació: el marcatge CE, la declaració de conformitat del marcatge CE i el llibre d'instruccions. Cal anotar que el responsable de corroborar i verificar aquesta informació és el coordinador de prevenció.

També, la nova maquinària ha de respectar les ordres que dicta el Real Decret 1644/2008 en què s'estableixen les normes per a la comercialització i posada en funcionament de les màquines.

A més a més, tal com s'exposa en l'Annex I del Real Decret, esmentat anteriorment, a l'hora de fabricar una màquina s'ha de tenir en compte els resultats extrets de l'avaluació de riscos realitzada per tal de determinar els requisits de seguretat i salut que necessita la màquina i que han de garantir la seguretat dels treballadors.

Es poden consultar les diferents normatives relacionades amb el sistema a l'annex corresponent.

10. PROGRAMACIÓ TEMPORAL (PERT)

Les sigles PERT signifiquen "Técnica de Revisión y Evaluación de Programas".

Aquesta tècnica permet planificar i controlar el desenvolupament d'un projecte complet o per fases a partir de calcular uns temps probabilístics. A més a més, estableix relacions en concordança de les dependències de totes les activitats.

Aquesta tècnica de planificació és molt útil pels departament de gestió i direcció de projectes ja que permet conèixer el camí més òptim.

Utilitzant aquesta metodologia de planificació obtenim unes certes avantatges, que es citen a continuació:

- Organitzar activitats
- Calcular la ruta més òptima
- Pot tenir activitats en sèrie i paral·lel
- Planificacions més reals
- Permet identificar zones crítiques sobre la ruta de treball
- Es pot actuar de manera anticipada y efectiva
- Millora en la presentació de dades

Però cal destacar que també existeixen inconvenients, per això es fa una breu descripció.

- Quan hi ha un problema és difícil tornar a planificar tot el procés i per aquest motiu no permet una planificació flexible.
- Quan es treballa amb un projecte molt ampli o en un que es divideixi en moltes parts, és molt difícil crear les vinculacions entre activitats perquè les activitats poden tenir diferents dependències.
- L'únic paràmetre que es controla és el temps.
- És difícil de revalorar el temps d'entrega del projecte per tots els assumptes comentats anteriorment.

Per realitzar una correcta planificació amb PERT s'ha de seguir un procés. Primerament, s'han d'identificar totes les activitats en què es pot dividir el projecte i el temps de manera aproximada de la duració d'aquestes. Aquest apartat és un dels més important a l'hora de realitzar la planificació perquè la data que marcarà el PERT és la data d'entrega del projecte. En qualsevol cas, si es produeix un error en aquest càlcul

del temps, suposarà una pèrdua per l'empresa i, per tant la perillositat de la viabilitat del present projecte. I, per finalitzar, s'han de trobar les relacions entre les activitats. S'ha de distingir entre les que són en sèrie, és a dir, que unes depenen de les altres, o les que són en paral·lel, que es poden duu a l'hora diferents treballs optimitzant així el temps.

10.1. QUADRE D'ACTIVITATS

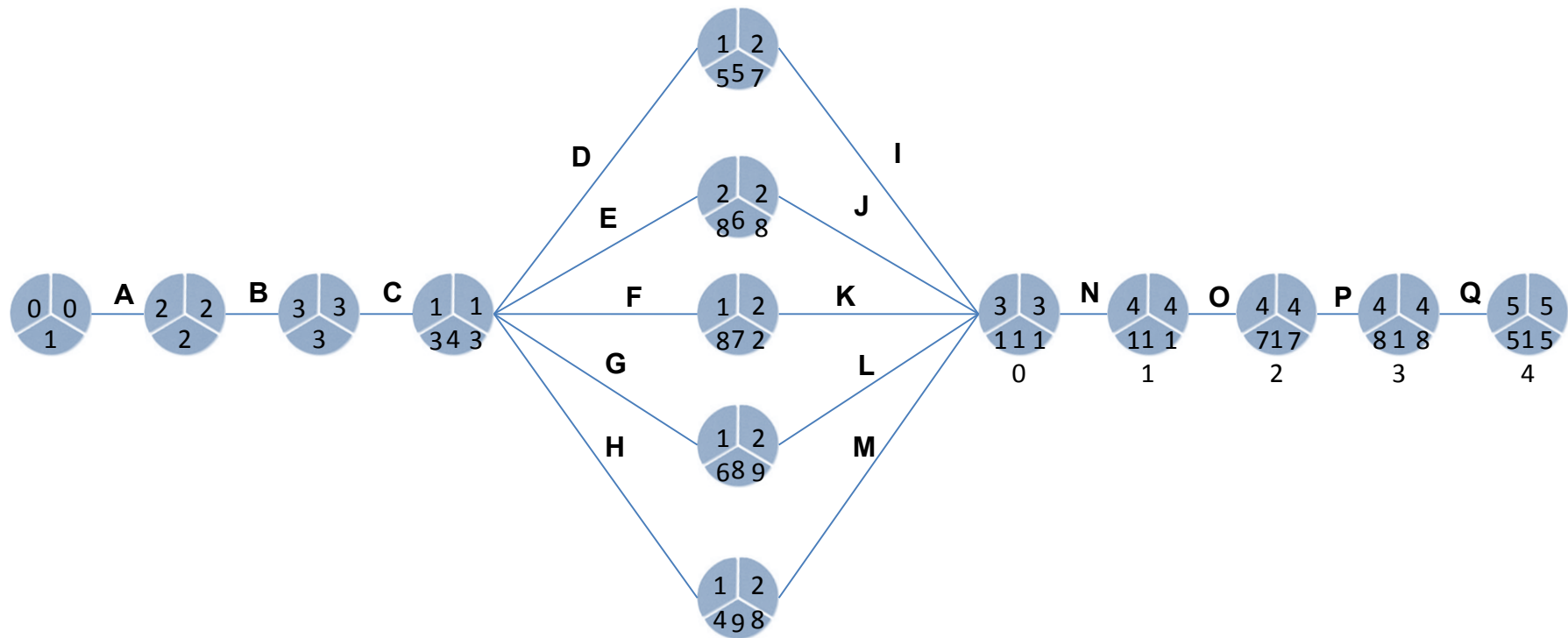
A continuació, a la taula 7.1, es mostra la denominació de les diferents activitats que s'han de realitzar per duu a terme el projecte present.

TAULA 22 QUADRE D'ACTIVITATS

DENOMINACIÓ	ACTIVITAT	TEMPS PERT
A	Recerca de materials i components	2
B	Comprar materials i components necessaris	1
C	Recepció de les comandes	10
D	Fabricar estructura	2
E	Fabricar peces de l'alimentador	15
F	Fabricar peces braç	5
G	Fabricar peces càmera	3
H	Fabricar peces pistó	1
I	Muntatge estructura i components externs	4
J	Muntatge vibradora (alimentador)	3
K	Muntatge conjunt braç	9
L	Muntatge càmera	2
M	Muntatge pistó	3
N	Connexió elèctrica de tots el components	10
O	Ajust dels diferents components	6
P	Posada en marxa	1
Q	Comprovació de funcionament	7

INGLÉS FOLCH

En el gràfic següent, es pot observar la seqüència de les diferents activitats del projecte. La metodologia del gràfic PERT permet veure les diverses tasques a realitzar de forma molt esquemàtica. A més a més, ens permet conèixer el camí crític, que és el temps mínim durant el qual es pot realitzar el projecte. En el nostre cas, el camí crític és el següent: A-B-C-E-J-N-O-P-Q, el qual té una durada de 55 dies.



11. AVALUACIÓ FINANCERA

L'estudi de l'avaluació financera és un apartat molt complex, aquest és responsabilitat del departament de finances de l'empresa Teixidó.

S'exclou d'aquest treball per la falta d'informació, les dades necessàries són difícils d'obtenir (aquesta informació és d'accés restringit) i inclouen conceptes que s'haurien d'aprendre.

Aquest estudi inclou diversos càlculs, el VAN i el TIR, els quals serveix per treure unes conclusions que ens indiquen si un projecte és viable o no.

Una vegada s'ha fet l'estudi, amb el valor del VAN es pot saber a partir de quin any s'amortitzarà el present projecte, per exemple: el VAN acumulat el primer, segon i tercer any són negatius i el quart positiu, vol dir que a partir del quart any s'ha amortitzat el projecte i, per tant, es començaria a obtenir beneficis per l'empresa.

Amb el valor del TIR obtingut a l'estudi corresponent, s'ha de comparar amb la taxa d'actualització monetària. Si el TIR és major que la taxa vol dir que és interessant invertir al projecte, al contrari, si el TIR és menor que la taxa, surt més a conte deixar els diners al banc. Un cop finalitzat el present projecte, s'ha de presentar a diferents departaments per obtenir el vist i plau. Un d'ells és el departament de finances, que és l'encarregat d'estudiar la viabilitat del mateix, és ha dir, realitzaran els càlculs corresponents i avaluaran els resultats obtinguts de VAN i TIR.

12. COSTOS

En el següent apartat es fa un desglossament detallat dels costos del nou sistema d’alimentació. Aquí es poden trobar, dividit per subconjunts, el preu dels components comprats a proveïdors externs, el preu de les peces fabricades a taller, amb taules detallades dels diferents preus/hora de cada component que intervé en la fabricació, el cost del sistema pneumàtic, i el resum del cost total del projecte.

COMPONENTS DE COMPRA

Les següents taules exposen cada component per separat, indicant-n’hi la quantitat, el proveïdor, el codi intern que utilitza l’empresa Teixidó, una breu descripció, el seu preu unitari, i el producte del preu unitari i la quantitat de peces necessàries.

Fixant-nos en els codis de les peces, ens podem trobar amb peces estandarditzades, majoritàriament cargols, volanderes i femelles, que van marcats per la seva referència DIN. També ens apareixen peces amb els codis propis de l’empresa proveïdora, i finalment els codis interns de l’empresa Teixidó que comencen en P_70**. Aquests ajuden a agrupar les peces de cada projecte diferent i estan modelades en la pròpia empresa. La resta de CADs han sigut proporcionats pels proveïdors.

TAULA 23 COMPONENTS COMPRA

SISTEMA ALIMENTACIÓ					
SUBCONJUNT ESTRUCTURA INFERIOR					
CODI	Q	proveïdor	DESCRIPCIÓ	PREU (€)	COST (€)
ZV-UT-2-0235	2	ALEX	Roda sense frè	8,80 €	17,60 €
ZV-UT-2-2340	2	ALEX	Roda amb frè	15,41 €	30,82 €
P_7015.02.07.02	4	BOSCH REXROTH	Perfil 45x45 L=800mm	9,11 €	36,44 €
DIN 912 M12x20	16	BOSCH REXROTH	Cargol M12x20	0,22 €	3,52 €
P_7015.02.07.02	8	BOSCH REXROTH	Perfil 45x45L=500	5,22 €	41,76 €
TOTAL					130,14 €
SUBCONJUNT VIBRADORA					
CODI	Q	proveïdor	DESCRIPCIÓ	PREU (€)	COST (€)
KEYENCE IV 150mA	1	KEYENCE	Sensor de visió	1.100 €	1.100,00 €
P_7015.02.02.00	1	BOSCH REXROTH	Perfil 45x45 L=350mm	3,13 €	3,13 €
ESCUADRA_45x45	2	BOSCH REXROTH	Peu columna 45x45	7,73 €	15,46 €
P_7010.05.06.00	1		Recolzament cargol regulació	4,05 €	4,05 €
P_7010.05.07.00	1		Cargol regulació	6,26 €	6,26 €

TAPA 45x45	1	BOSCH REXROTH	Tapa perfil 45x45	1,11 €	1,11 €
DIN 912 M8x30	2		Cargol M8x30 Allen	0,12 €	0,25 €
DIN 934 M8	2		Femella exg M8	0,06 €	0,12 €
DIN 1440-8	2		Arandela 8	0,01 €	0,02 €
DIN 912 M7x25	4		Cargol allen M8x25	0,11 €	0,44 €
IY5052-00	1	IFM	Detector inductiu	64 €	64,00 €
P_7015.02.01.00	1	ECG VIBRACIONES	Vibradora QS9910	4.000 €	4.000,00 €
DIN 912 M4,5x15	2		Cargol M4,5x15 Allen	0,04 €	0,08 €
DIN 1440-4,5	2		Arandela 4,5	0,01 €	0,02 €
TOTAL					5.194,94 €

SUBCONJUNT PINÇA GIRATORIA					
CODI	Q	proveïdor	DESCRIPCIÓ	PREU (€)	COST (€)
GSM P40 S-180	1	SCHUNK	Pinça giratòria	1.500 €	1.500,00 €
SLT-16-80-A-CC-B	1	FESTO	Pisto vertical	1.078,19 €	1.078,19 €
SPZ-20-50-P-A	1	FESTO	Pisto horitzontal	525,64 €	525,64 €
SPZ-20-100-P-A	1	FESTO	Pisto horitzontal	922,61 €	922,61 €
P_7015.03.01.00	1	BOSCH REXROTH	Perfil 90x90 L=800mm	58,62 €	58,62 €
P_7008.08.00	3		Cargol de regulació	6,26 €	18,78 €
P_7008.07.00	1		Recolzament cargol regulació	4,05 €	4,05 €
P_7008.11.00	1		Xaveta 85	1,11 €	1,11 €
P_7008.27.00	1		Xaveta 140	1,82 €	1,82 €
P_7008.25.00	1		Recolzament cargol regulació	5,32 €	5,32 €
P_7008.24.00	1	BOSCH REXROTH	Peu columna 90x90 3842 524 469	38,88 €	38,88 €
DIN 912 M10x40	4		Cargol allen M10x40	0,17 €	0,68 €
DIN 912 M9x40	7		Cargol allen M9x40	0,12 €	0,84 €
DIN 1440-9	7		Arandela 9	0,01 €	0,07 €
DIN 1440-10	4		Arandela 10	0,01 €	0,04 €
TOTAL					4.156,65 €

SUBCONJUNT ESTRUCTURA SUPERIOR					
CODI	Q	proveïdor	DESCRIPCIÓ	PREU (€)	COST (€)
ESCUADRA_30x30	2	BOSCH REXROTH	Peu perfil 30x30	4,15 €	8,30 €
P_7015.04.01.02	4	BOSCH REXROTH	Perfil 30x30 L=800mm	3,81 €	15,24 €
P_7015.04.01.01	4	BOSCH REXROTH	Perfil 30x30 L=500mm	2,18 €	8,72 €
BISAGRA PERFIL30	2	BOSCH REXROTH	Bisagra 30	18,58 €	37,15 €
3_842_525_480	1	BOSCH REXROTH	Maneta tipus B	3,07 €	3,07 €
POLICARBONAT 600X1000mm	2		Planxa de policarbonat 1000x600mm, espesor 4mm	55,10 €	110,20 €
POLICARBONAT 600X500mm	2		Planxa de policarbonat 500x600mm, espesor 4mm	28,40 €	56,80 €
TOTAL					239,48 €

SUBCONJUNT ENTRADA RECTIFICADORA					
CODI	Q	proveïdor	DESCRIPCIÓ	PREU (€)	COST (€)
LEFS 25AA 650	1	SMC	Actuador elèctric, carrera de 650mm	850 €	850,00 €
DIN 912 M5x15	17		Cargol Allen M5	0,04 €	0,68 €
DIN 912 M6x20	4		Cargol Allen M6	0,06 €	0,24 €
DIN 912 M4,5x120	4		Cargol Allen M4,5	0,22 €	0,88 €
DIN 1440-6	4		Arandela 6	0,01 €	0,04 €
DIN 1440-4,5	4		Arandela 4,5	0,01 €	0,04 €
				TOTAL	851,88 €

FABRICACIÓ TALLER EXTERIOR

A partir d’aquest punt es detalla les peces fabricades a taller agrupades en subconjunts, s’esmenta el seu material i el preu total del subconjunt. Aquest preu ve donat pe les taules que es mostren a continuació, les quals detallen els diferents preus dels operaris especialitzats i les màquines utilitzades per a fabricar les peces, amb la seva informació del preu/hora.

PREUS HORA OPERARIS, MAQUINARIA I MATERIALS

TAULA 24 PREUS TALLER

MÀ D'OBRA			
CODI	UNITAT	DESCRIPCIÓ	PREU €/h
MO01	h	Oficial de 1a de taller	22,75
MO02	h	Oficial de 2n de taller	20,50
MO03	h	Especialista	18,75
MO04	h	Oficial de 1a de torn CNC	23,50
MO05	h	Oficial de 1a fresa CNC	23,50
MO06	h	Oficial de 1r rectificadora	22,50
MO07	h	Oficial de 1a tractament tèrmic	22,50
MO08	h	Oficial de 1a electrecista	21,25
MO09	h	Oficial de 1a programador	24,50
MO10	h	Oficial de l'esmort i màquina fil	23,75
MO11	h	Oficial de tractaments superficials	21,50
MO%	%	Despeses auxiliars de mà d'obra	0,10

MAQUINARIA			
CODI	UNITAT	DESCRIPCIÓ	PREU (€)
MA01	h	Torn manual	15,00
MA02	h	Torn CNC	18,00
MA03	h	Fresa CNC	16,00
MA04	h	Màquina de fil	12,00
MA05	h	Serra de cinta elèctrica	8,00
MA06	h	Trepant sobre taula	7,00
MA07	h	Forn de tractament termic	15,00
MA08	h	Màquina de tractament superficial	12,00
MA09	h	Rectificadora plana	13,00
MA10	h	Serra de disc	8,75

MATERIAL			
CODI	UNITAT	DESCRIPCIÓ	PREU (€)
MAT01	kg	Acer F-1110	4,25
MAT02	kg	Acer F-1120	4,75
MAT03	kg	Acer F-1272	6,20
MAT04	kg	Planxa PVC	3,25
MAT05	kg	Metacrilat	3,27
MAT06	kg	Perfil Bosh	10,75
MAT07	kg	Llautó	8,25
MAT08	kg	Acer F-522	7,20
MAT09	kg	Alumini AW-2024	5,85
MAT10	kg	Bronze	8,35
MAT11	kg	Naulon	10,25
MAT12	kg	Metall dur	25,85

TAULA 25 COMPONENTS TALLER

P_7010.02.00 Guía entrada					
CODI	Q	proveïdor	DESCRIPCIÓ	MATERIAL	PREU TOTAL (€)
P_6753.00.03.01	1		Tram 1/3 guía entrada	F-522	
P_6753.00.10	1		Xaveta peu guía	Fe	
			Xaveta tronc		
P_6753.00.11	1		guía	Fe	
			Xaveta cerrera		
P_6753.00.12	3		guía	Fe	
P_7010.02.01.01	1		Peu guía	Fe	
P_7010.02.02.00	1		Base guía	Fe	
P_7010.02.03.01	1	MECANICA AVANÇADA,	Llarg guía	Fe	
			Tram 2/3 i 3/3		
P_7010.02.05.00	2	S.L. XMRLESTUDI	guía	F-522	
P_7010.02.04.01	1	S.C.P	Rampa guía	Inox.	1.846,11 €

P_7006.00.00 Actuador elèctric					
CODI	Q	proveïdor	DESCRIPCIÓ	MATERIAL	PREU TOTAL (€)
P_7006.01.00	2		Acoblador pistó- guía	Acer	
P_7006.02.00	1		Braç vareta	Al	
			Acoblador		
P_7006.03.00	1	MECANICA AVANÇADA,	vareta	Acer	
P_7006.04.00	1	S.L.	Vareta metàlica	Acer	576,01 €

P_7010.03 Cilindres pinça					
CODI	Q	proveïdor	DESCRIPCIÓ	MATERIAL	PREU TOTAL (€)
P_7010.03.01.00	1	MECANICA AVANÇADA, S.L.	Placa cilindre pinça giratoria	Al	586,66 €
P_7010.03.04.00	1		Placa suport cilindre	Al	
P_7010.03.05.00	1		Placa ajust vertical	Fe	
P_7010.03.06.00	1		Suport cilindre	Al	

P_7008.00 Columna pinça					
CODI	Q	proveïdor	DESCRIPCIÓ	MATERIAL	PREU TOTAL (€)
P_7008.05.00	1	MECANICA AVANÇADA, S.L.	Recolzament cargol regulació	Fe	1.174,31 €
P_7008.06.00	1		Cargol regulació	F-127	
P_7008.07.00	1		Recolzament cargol regulació	Fe	
P_7008.08.00	1		Cargol regulació	F-127	
P_7008.11.00	1		Xaveta	Fe	
P_7008.25.00	1		Recolzament cargol regulació	Fe	
P_7008.26.00	1		Cargol regulació	F-127	
P_7008.27.00	1		Xaveta	Fe	

Columna camera i sortida vibradora					
CODI	Q	proveïdor	DESCRIPCIÓ	MATERIAL	PREU TOTAL (€)
P_7010.05.06.00	1	MECANICA AVANÇADA, S.L.	Recolzament cargol regulació	Fe	1.370,77 €
P_7010.05.07.00	1		Cargol regulació	F-127	
P_7015.02.04.00	1		Suport sortida vibradora	Al	
P_7015.02.06.00	1		Suport caixa peces dolentes	Fe	
P_7015.02.05.00	1		Caixa peces dolentes	PP	
P_7010.05.08.00	1		Suport camera	Fe	
P_7010.05.09.00	1		Peu camera	Fe	
P_7015.02.03.00	1		Sortida peces vibradora	Acer	
P_7015.02.09	1		Topall detector inductiu	Acer	
P_7015.05.03.00	1		Guia detector inductiu	Acer	

SISTEMA PNEUMÀTIC

La següent taula ens mostra el cost addicional del sistema pneumàtic i els elements necessaris per a constituir-lo.

TAULA 26 PREUS SISTEMA PNEUMATIC

PNEUMATICA				
Elements	Unitat	Proveïdor	Preu	Cost(€)
SENSOR DE PROXIMITAT SMT-8M-A-PS-24V-E-2.5OB	2	FESTO	53,44 €	106,88 €
MATERIAL DIVERS	1	FESTO	15,78 €	15,78 €
SENSOR DE PROXIMITAT SMT-10M-PS-24V-E-2.5-L-O	4	FESTO	289,28 €	1.157,12 €
CONECTOR HEMBRA ECOMAT 400	1	IFM ELECTRONIC	13,85 €	13,85 €
			TOTAL	1.293,63 €

RESUM PRESSUPOST

Taula resum on es reflexa el total de cada fase del sistema d’alimentació, també s’apliquen els percentatges corresponents per obtenir el total de pressupost necessari.

TAULA 27 RESUM PRESSUPOST

RESUM DE PRESSUPOST			
Sistema d'alimentació d'una rectificadora			
CAPÍTOL	RESUM CAPÍTOL	EUROS	%
COMPONENTS DE COMPRA			
1	SUBCONJUNT ESTRUCTURA INFERIOR.....	130,14	0,57
2	SUBCONJUNT VIBRADORA	5194,94	22,92
3	SUBCONJUNT PINÇA GIRATORIA	4156,65	18,34
4	SUBCONJUNT ESTRUCTURA SUPERIOR	239,48	1,06
5	SUBCONJUNT ENTRADA RECTIFICADORA.....	851,11	3,76
COMPONENTS TALLER			
6	P_7010.02.00 Guia entrada.....	1846,11	8,14
7	P_7006.00.00 Actuador elèctric.....	576,01	2,54
8	P_7010.03 Cilindres pinça.....	586,66	2,59
9	P_7008.00 Columna pinça.....	1174,31	5,18
10	Columna camera i sortida vibradora.....	1370,77	6,05
11	MUNTATGE+INSTALACIÓ+POSADA A PUNT (167,5h)	5246,14	23,15
12	SISTEMA PNEUMÀTIC	1293,63	5,71
TOTAL EXECUCIÓ MATERIAL		22665,95	
13%	Despeses generals	2946,5735	
10%	Benefici industrial	2266,595	
Suma de D.G. i B.I.		5213,17	
Base imposable		27879,12	
21,00%	I.V.A.	5854,61	
TOTAL PRESSUPOST PER CONTRACTE		33733,73	
TOTAL PRESSUPOST GENERAL		33733,73	

Ascendeix el pressupost general a l'expressada quantitat de TRENTA-TRES MIL SET-CENTS TRENTA-TRES EUROS amb SETANATA-TRES CÈNTIMS D'EURO

13. CONCLUSIONS

Concloem el projecte assolint els objectius marcats des del inici. S'ha aconseguit automatitzar el procés i donar-li més autonomia. Amb la vibradora aconseguim dipositar més peces per lot de rectificació, i amb el mòdul de la pinça robòtica ens permet eliminar la tasca de col·locar les peces amb l'orientació correcta sense necessitat d'un operari per aquesta tasca. D'aquesta manera s'elimina el factor d'error humà, i l'operari serà capaç de portar més maquinaria a l'hora.

També s'ha augmentat l'eficiència del sistema, reduint al màxim els components que feien minvar la producció i provocaven aturades a cada torn de 8h. Així també es compleix l'objectiu de reduir els costos de manteniment.

S'ha ajustat al màxim el preu dels components sense perdre qualitat i eficiència del procés, això ha pogut ser possible gracies a un anàlisi exhaustiu de les alternatives que ens ofereix el mercat i de què necessitem exactament. També s'han utilitzat peces estandarditzades que l'empresa Teixidó ja ha utilitzat en altres sistemes i coneix millor. Així es pot reduir el temps de substitució o reparació en el cas d'averia d'algun dels components.

I per últim, s'ha complert la normativa vigent i les especificacions del client i de l'empresa promotora del projecte.

Per tant, podem dir que podem assolir la demanda creixent dels clients. A un ritme constant de rectificat, que proporciona una peça cada 24s, sense interrupcions al llarg de les 8h del torn.

Al final d'aquest projecte, s'ha muntat i instal·lat el sistema d'alimentació a la rectificadora de l'empresa. Aquest ha donat els resultats esperats. Això es un pas cap a la modernització dels sistemes de la indústria, que requereixen una actualització constant per arribar a l'eficiència i rendiment òptims.

En la imatge següent es pot veure el sistema instal·lat al seu lloc de treball, i en l'annex corresponent es pot trobar un vídeo del sistema en funcionament.



IL·LUSTRACIÓ 50 SISTEMA D'ALIMENTACIÓ INSTAL·LAT

14. AGRAÏMENTS

Vull agrair aquest projecte a totes les persones que m'han acompanyat durant aquests anys d'ensenyament. A tots els professors que m'han motivat des de ben petit i m'han fet creure que podria arribar lluny. Als professors de la universitat per portar els meus coneixements a un altre nivell, ensenyant-me a pensar i avaluar les coses d'una manera única i resolutiva, aportant la meua visió i confluint totes les perspectives possibles per a formar projectes complerts i amb valor. A dissenyar d'una manera única, i a veure'm capaç d'afrontar qualsevol situació per difícil que sigui o a adaptar-me en matèries les quals no en soc coneixedor. Això m'ha fet créixer com a persona, i a madurar com a professional.

Em sento afortunat d'haver pogut realitzar el meu treball final de grau a l'empresa Teixidó, on des del primer dia m'han acollit com un més a l'empresa, m'han donat veu per participar en la decisió de projectes i investigacions que repercuteixen en la producció, i m'han valorat per les meues aptituds. Una de les coses més importants ha sigut la introducció al món laboral, en una empresa amb enginyers amb molta experiència i amb ganes de transmetre els seus coneixements a les noves generacions, i a mi en particular.

En especial, agrair a les meues dos tutores. Per una banda a Isabel Vilanova, tutora de la meua estada a l'empresa, que s'ha preocupat de mi en tot moment, m'ha ensenyat l'empresa i la forma de treballar interna, també l'actitud que s'ha de tenir davant el treball i ha sigut molt generosa donant-me responsabilitat en l'empresa.

D'altra banda agrair a la meua tutora del TFG a la universitat, Marta Díaz, la qual m'ha ajudat a desenvolupar aquest projecte, disposada en tot moment a ajudar-me en qualsevol dubte que em pugues sorgir, a valorar el meu treball, i acabar de perfeccionar les propostes que jo li portava.

Gràcies.

15. INFOGRAFIA

- (2000). *Normas tecnológicas para el mecanizado con abrasivo*. Espanya, Barcelona: Centro de Información y Formación Empresarial
- González, D.(2007). *Programa de formación sobre rectificadora sin centros*. Espanya, Madrid. Exmpresa Estatra Rectificadora .S Coop.
- Millán Gómez, Simón (2006). *Procedimiento de Mecanizado*. Madrid: Editorial Paraninfo.
-

WEBS:

- (2017). Rectificadora. *Wikipedia*. <https://es.wikipedia.org/wiki/Rectificadora>.
- Escuela Técnica Superior de Bilbao. Modulo III: Mecanizado por arranque de viruta, Tema 13: Rectificado. *Dpto. De ingeniería mecànica*. www.ehu.eus/manufacturing/docencia/729_ca.pdf
- SACOR SL. Fasten v13 print, Calculo de la flexión del perfil. *Fresadoras CNC*. <https://frs-cnc.com/images/stories/ftn/clcpf-es.pdf>
- SACOR SL. Perfil 90x90 Pesado: SACOR SL. <https://frs-cnc.com/ferreteria/perfilaria/269/1/perfiles-de-aluminio/pfcanal10/005-505015-detail>
- DISUMTEC. Componentes neumàtica. *DISUMTEC* .<https://www.disumtec.com>
- (2018). Metodis España. Sistema de perfil Ranurado. *Metodis.es*. <https://www.motedis.es/shop/>
- (2018) ifm electronic gmbh. IY5052 Detector inductivo. *Ifm*. <https://www.ifm.com/es/es/product/iy5052>
- (2013) Bosch Rexroth. Données techniques. *Bosch Rexroth AG*. https://static.newingenia.ch.s3.amazonaws.com/Htdocs/Files/Produits/PDF/Profiles/Elements%20mecaniques%20de%20base/Chap19_Donnees_techinques.pdf

17. ÍNDEX ANNEXES

- Anex 1-Codi ètic Teixidó
- Anex 2-Política prevenció riscos laborals
- Anex 3-Exemple reclamació client
- Anex 4-Normativa Espanyola UNE EN 60204
- Anex 5-Exemple incidència matèria peces
- Anex 6-Conversa e-mail oferta vibradora
- Anex 7-Previsió temporal inicial TFG
- Anex 8-Diagrama de temps pneumàtic
- Anex 9-Normativa màquines 001
- Anex 10-Prevenició de màquina contra perills mecànics
- Anex 11-Full d'incidències
- Anex 12-QS9910 homologació
- Anex 13-QS991003 sinòptic
- Anex 14-QS991003 pla de control
- Anex 15-QS991003 AMFE
- Anex 16-Simulació anàlisis estàtic
- Anex 17-Guía QS9910.03
- Vídeo Funcionament sistema d'alimentació
- Informació components Compra
- Plànols nou sistema d'alimentació